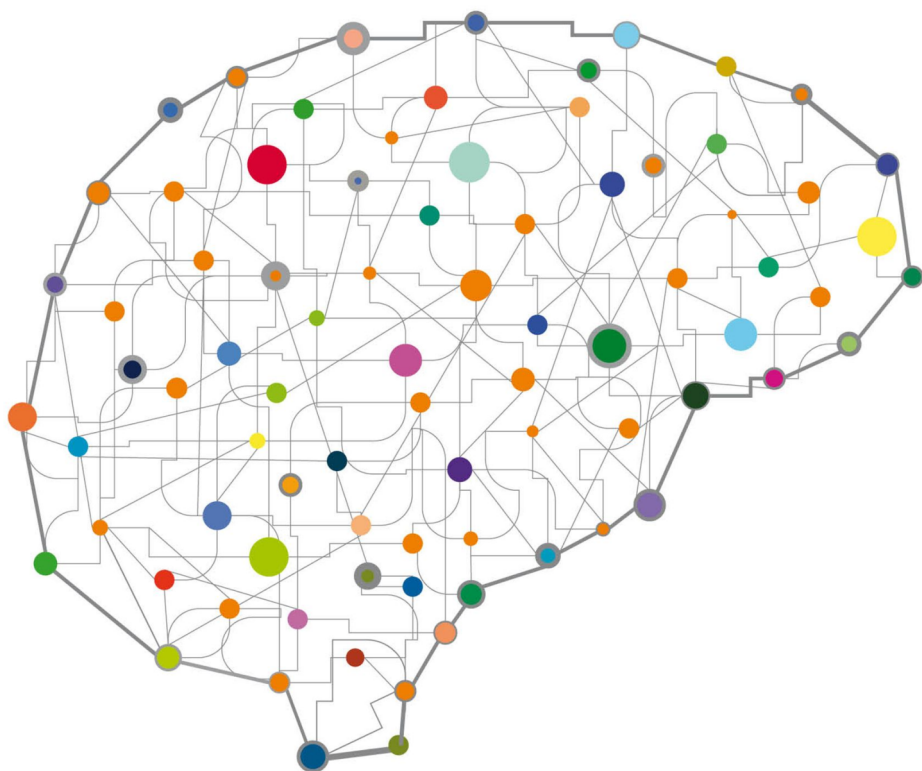


PAIDÓS TRANSICIONES

Michael S. Gazzaniga

El cerebro ético



MICHAEL S. GAZZANIGA

EL CEREBRO ÉTICO



PAIDÓS

Barcelona
Buenos Aires
México

Título original: *The Ethical Brain*

Publicado en inglés, en 2005, por Dana Press, Nueva York

Traducción de Marta Pino Moreno

Cubierta de Diego Feijóo

© 2005 Dana Press

© 2006 de la traducción, Marta Pino Moreno

© 2006 de todas las ediciones en castellano

Ediciones Paidós Ibérica, S.A.,

Mariano Cubí, 92 - 08021 Barcelona

<http://www.paidos.com>

ISBN: 84-493-1885-8

Depósito legal: B-5.603/2006

Impreso en Gràfiques 92, S.A.

Av. Can Sucarrats, 91- 08191 Rubí (Barcelona)

Impreso en España - Printed in Spain

*En memoria de L. Gordon Bailey,
que murió joven y sin motivo alguno
en una habitación carente de conocimiento y ética*

Sumario

Agradecimientos	11
Prólogo	13

Primera parte

NEUROÉTICA DE LA DURACIÓN DE LA VIDA

1. Atribución de estatus moral a un embrión	21
2. El envejecimiento cerebral	35

Segunda parte

PERFECCIONAMIENTO DEL CEREBRO

3. Perfeccionamiento del cerebro por vía genética	51
4. Entrenamiento cerebral	67
5. Potenciación del cerebro inteligente con ayuda de fármacos ...	83

Tercera parte

LIBRE ALBEDRÍO, RESPONSABILIDAD PERSONAL Y EL DERECHO

6. La culpa la tuvo el cerebro	99
7. Pensamientos antisociales y el derecho de privacidad	113
8. El cerebro elabora una autobiografía inexacta	129

Cuarta parte

LA NATURALEZA DE LAS CREENCIAS MORALES
Y EL CONCEPTO DE ÉTICA UNIVERSAL

9. El cerebro creyente	151
10. Hacia una ética universal	167
Índice analítico y de nombres	181

Agradecimientos

Para alguien que se ha pasado la vida en un laboratorio de neurociencia no es fácil escribir un libro sobre asuntos éticos y morales. El motivo es bastante evidente. Quienes nos centramos en el funcionamiento del sistema nervioso y, sobre todo, en los aspectos relacionados con la cognición humana y la conciencia de uno mismo debemos empezar a tratar otros temas de mayor amplitud, a pesar de que los aspectos que analizamos ya son suficientemente amplios. El viaje ha sido largo y ha requerido la ayuda de numerosas personas de gran talento, desde los estudiantes más curiosos de Dartmouth College hasta los brillantes e incansables licenciados e investigadores posdoctorales, así como los colegas de nuestra profesión. Y, por supuesto, no debo dejar de mencionar las talentosas aportaciones de mi propia familia.

Empecemos por los estudiantes. En el seminario de neurociencia que impartí en el invierno de 2002, empezamos a examinar diversos asuntos prácticos de carácter ético y social, derivados de la comprensión de los principios básicos del desarrollo, el envejecimiento y la potenciación del cerebro, el fundamento cerebral de la formación de creencias, y muchos otros temas. En aquellos fructíferos debates surgieron muchas de las ideas que he intentado reflejar en este libro. Por todo ello, debo mucho a los participantes de aquel seminario.

Posteriormente, dos estudiantes de Dartmouth que no se habían matriculado en aquel curso se interesaron también por el análisis de determinadas cuestiones éticas desde la perspectiva de la neurociencia. Jacob Waldbauer y yo abordamos el tema del libre albedrío en el marco legal. Él se marchó a trabajar a Stanford y ahora ha empezado un curso de posgrado sobre la naturaleza de la vida en el universo, a través de un programa conjunto del MIT y Woods Hole. La alternativa era dedicarse a fabricar guitarras en Wyoming.

Cuando Megan Steven acababa sus estudios en Dartmouth y estaba a punto de recibir una beca «Rhodes», anunció que le interesaban profunda-

mente los asuntos éticos. Trabajó durante un tiempo en el Consejo Presidencial, antes de marcharse a Oxford, donde continuó desarrollando la investigación ética, así como su labor neurocientífica. Megan contribuyó a elaborar parte de las investigaciones básicas de todos los capítulos de este libro, a pesar de que paralelamente se las arreglaba para continuar con sus estudios doctorales. Ella y yo escribimos un artículo sobre «El libre albedrío y el derecho», del cual se publica una adaptación en este libro. Gracias a Internet podemos constituir una única comunidad intelectual. Megan representa aquello sobre lo que trata este libro, un intento de transmitir a la siguiente generación de neurocientíficos una idea de los profundos asuntos éticos que aborda o elude la neurociencia. Sus excelentes investigaciones han sido esenciales.

Mi querido colega Walter Sinnott-Armstrong, filósofo con un inmenso afán de vivir y formar a los principiantes —en este caso, a mí— sobre diversas complejidades filosóficas, hace algo muy poco común: dedica su tiempo a mejorar el trabajo de los demás. Leyó todos los capítulos y me aportó multitud de críticas y recomendaciones, por lo cual le estoy sumamente agradecido.

También tengo la inmensa fortuna de contar con una hija, Marin, a la que le encanta escribir o corregir textos sobre asuntos complejos. Es autora teatral, escritora de textos científicos, correctora, actriz, productora, en suma, una joven polifacética. Sobre todo es crítica. «Papá, este capítulo no tiene sentido.» Y vuelta a empezar hasta que me salía bien. Nunca podré agradecerse lo suficiente.

Por último, quiero dar las gracias a Dana Press y Jane Nevins. Como dicen en Texas, no hay nada como Jane. Analiza minuciosamente el texto original y no duda en ejercer su crítica más despiadada. Esto es magnífico, esto no, este capítulo hay que eliminarlo, este otro hay que reescribirlo, y así sucesivamente hasta el final del trabajo. Una vez más, quiero expresarles mi más profundo agradecimiento a ella y al resto del personal de Dana Press.

Por supuesto, en esta labor han participado muchas otras personas, desde mi magnífica ayudante Rebeca Townsend hasta otros que leyeron la totalidad o parte del texto original. Después de un largo recorrido, cedo con mucho gusto el testigo a la siguiente generación de neurocientíficos. A ellos les toca ahora ahondar en muchas de las cuestiones que se plantean en este libro. Mi más sincero agradecimiento a todos ellos.

MICHAEL S. GAZZANIGA,
Sharon, Vermont

Prólogo

Hace unos años recibí una llamada de Leon Kass, el bioético de la Universidad de Chicago. El presidente George W. Bush acababa de designarlo para dirigir un nuevo consejo de bioética y quería saber si me interesaría participar en él. Acabábamos de vivir el horror del 11 de septiembre, y en Estados Unidos todo el mundo pensaba en cómo contribuir a la mejora del país. Naturalmente, acepté la propuesta, y nunca he lamentado tal decisión.

Uno nunca está preparado para esa clase de nombramiento. Cuando lo acepté, todavía no había reflexionado a fondo sobre las cuestiones bioéticas. El doctor Kass insistió en que no debía preocuparme por ello. Iba a ser un comité sobre asuntos bioéticos, pero no un comité de bioéticos profesionales. Los bioéticos no suelen ser científicos, sino filósofos, teólogos y otros profesionales interesados por la política de la moralidad. Eran bien recibidos todos los puntos de vista y diversos tipos de especialidad. De mí se esperaba que aportara la perspectiva de la neurociencia.

Cuando me dirigía a la primera reunión, con la sensación de no estar a la altura de lo que se me pedía, me dije que me limitaría a sentarme y a escuchar. Al fin y al cabo, la bioética era una disciplina creada para regular las implicaciones éticas de los avances médicos, desde el trasplante de órganos a la determinación de la muerte cerebral. Aunque soy doctor, no médico, pensé que si surgían cuestiones relativas a la neurociencia, con mucho gusto intentaría aportar la mejor información que estuviera en mi mano.

A quienes me conocen les sorprenderá saber que ésa era mi intención; en cambio, no les sorprenderá que no me pudiera quedar callado, como en efecto ocurrió. Empezamos con la investigación sobre células madre embrionarias, algo que, para mí, es un campo de estudio necesario, sin duda alguna; pero muchos se oponían a él con el argumento de que no tenía nada que ver con la bioética, y mucho menos con la ciencia. Tuve ocasión de constatar que nuestro sistema de creencias personales puede teñir nuestras opiniones

sobre otros asuntos que deberían considerarse con independencia de aquél. Después de haber dedicado mi trayectoria profesional a comprender cómo el cerebro posibilita el funcionamiento de la mente, tenía algunas ideas sobre cómo se forman y arraigan las creencias. Es un tema que me ha fascinado desde la infancia. Recibí una educación católica, y la niña que vivía en la casa de al lado era protestante. Aun con ese exiguo margen de variación en las creencias, ella y yo creíamos firmemente en cosas distintas. Dejando a un lado las enormes variaciones que comportan religiones tan distintas como el islam, el budismo y otros sistemas de creencias, la comprensión del modo en que arraigan en nuestra mente las creencias fuertes ha sido uno de los objetivos de mi vida científica. Como veremos, existe un mecanismo cerebral que subyace a ese tipo de fenómenos. Y cuando uno llega a comprender dicho mecanismo, adopta una visión menos absolutista sobre todos los sistemas de creencias. De modo que a mí no me daba miedo encarar el tratamiento futuro de las enfermedades degenerativas, y mucho menos el futuro de las investigaciones científicas del país, en virtud de dicha relatividad. Entonces empecé a comprender que la neurociencia tenía mucho que decir sobre las cuestiones bioéticas.

Por aquella época, William Safire acuñó el término *neuroética* para designar «el ámbito de la filosofía que trata sobre los aspectos buenos y malos del tratamiento o la potenciación del cerebro humano».¹ En este sentido, la neuroética es una derivación de la bioética. El campo de la bioética surgió y se definió con el fin de ampliar la ética médica, a medida que los hallazgos científicos eran cada vez más avanzados y requerían una reflexión filosófica especializada sobre lo que es aceptable e inaceptable en áreas como la ingeniería genética, la ciencia reproductiva o la definición de la muerte cerebral. Muchos de estos temas bioéticos pueden analizarse desde la perspectiva de la neuroética. Un modo de concebir la neuroética es el siguiente: cada vez que un tema bioético guarde relación con el cerebro o el sistema nervioso central, la neuroética debe intervenir para expresar su opinión al respecto.

Pero la neuroética es algo más que una bioética del cerebro. A medida que se desarrolla el campo, se hace necesario ampliar sus objetivos y su ámbito. Hasta el momento, no son científicos quienes intervienen en gran parte del debate neuroético. Ya es hora de que los neurocientíficos salten a la palestra en este campo. En mi opinión, la neuroética debe definirse como el análisis de cómo queremos abordar los aspectos sociales de la enfermedad, la normalidad, la mortalidad, el modo de vida y la filosofía de la vida, *desde nues-*

1. W. Safire, «The Risk That Failed», *New York Times*, 10 de julio de 2003.

tra comprensión de los mecanismos cerebrales subyacentes. Esta disciplina no se dedica a la búsqueda de recursos para la curación médica, sino que sitúa la responsabilidad personal en un contexto social y biológico más amplio. Es —o debería ser— un intento de proponer una filosofía de la vida con un fundamento cerebral.

EL EQUILIBRIO DINÁMICO DE LA ÉTICA Y LA NEUROCIENCIA

Cuando empecé a escribir este libro, descubrí algo interesante sobre la neurociencia y la ética: no siempre se mezclan. Me he pasado la vida en laboratorios, buscando verdades verificables, reproducibles, incontrovertibles, sobre el funcionamiento del cerebro. Muchos de mis descubrimientos, así como los de los de otros investigadores, han influido en mi visión del mundo. Decidí escribir este libro porque creía que los datos concretos de la neurociencia podían y debían influir en muchas cuestiones éticas. En calidad de miembro del Consejo Presidencial de Bioética, he observado que el miedo a la ciencia puede reprimir, en lugar de estimular, el desarrollo de las investigaciones cuando se considera que los descubrimientos científicos pueden conducir a prácticas consideradas «poco éticas». Nos referimos, por ejemplo, al miedo a que los investigadores sobre el envejecimiento pretendan crear una vida eterna, o a que los investigadores sobre células madre se dediquen a destruir seres humanos potenciales, o a que la genética de preimplantación suponga un retorno a los tiempos del nazismo. Quise disipar tales temores, convencido de que al examinar lo que sabemos sobre neurociencia se podría «probar» que algunas opciones éticas ofrecían garantías.

En realidad, el científico que hay en mí comprobó que no era así en todos los casos. Aunque la ciencia nos enseña muchas cosas, hay situaciones en que las lecciones de la neurociencia señalaban en una dirección mientras que yo, a menudo de un modo irracional, era partidario de otra. Tomemos como ejemplo la investigación sobre el envejecimiento y la eutanasia. Aunque la eutanasia parece la respuesta científica y lógica para tratar a una persona que ya no tiene capacidad de cognición o vida consciente a consecuencia de, pongamos, una demencia senil, me costaba aceptar la idea, a pesar de que es una solución aceptable en tales casos. ¿Es así como se sienten los colegas que, a diferencia de lo que yo sostengo, se oponen a la investigación con células madre? ¿Dónde termina la neurociencia de los datos concretos e incontrovertibles y dónde empieza la ética? El punto de intersección entre estos dos campos es el objeto de estudio de este libro. Aunque mis editores

—y lectores— tal vez querrían encontrar aquí una respuesta tajante a muchas de las cuestiones neuroéticas que planteo, no siempre podré ofrecérsela. Me conformo con definir lo que ya se sabe, explorar las consecuencias y revelar mis propias posturas, basadas en mi experiencia científica. Pero, como he descubierto al reflexionar sobre este libro, tengo un sentido ético que es independiente de la ciencia racional, y espero no explorar sólo el punto donde divergen estas dos vías, sino analizar, en última instancia, cuáles son los principios éticos inherentes a todos nosotros. ¿Puede haber una ética universal?

UN CAMBIO OBLIGADO

Una de las cosas que más me gustan es eliminar de las discusiones neuroéticas el argumento de la «pendiente resbaladiza», que ha sido un eje central de varios informes del consejo. Al discutir sobre las situaciones extremas a las que nos puede conducir la pendiente resbaladiza, los éticos se aprovechan del miedo popular y sugieren que los científicos, si les damos la mano, nos cogerán el brazo. Lo cierto es que la mayoría de estos argumentos son ciencia ficción. Pensemos en el ejemplo del «humancé», el miedo a que los científicos crucen a un humano con un chimpancé a través de la manipulación genética moderna. En cuanto la ciencia presenta el humancé como posibilidad, de pronto todo el mundo teme que se autorice a los científicos para cultivar células madre humanas en ratones, investigaciones que pueden descubrir el remedio para el Parkinson, el Alzheimer y otras enfermedades.

¿Por qué dan tanto miedo las ciencias biológicas y neurológicas? ¿Es miedo al cambio? Hace sólo trescientos años que existen los cuartos de baño. El cambio puede ser para bien. ¿Es miedo a lo desconocido? Podemos imaginar marcianos, pero eso no da pie a que los éticos se opongan al envío de misiones espaciales a Marte. ¿Es, tal vez, miedo a que la nueva tecnología se utilice para fines maléficos? Sabemos lo que pueden causar las bombas nucleares, pero continuamos construyéndolas. Lo cierto es que las cosas positivas que ocurren hoy en los laboratorios compensan, con mucho, el pequeño número de aplicaciones extrañas. Aunque un laboratorio se dedique a un proyecto de clonación del tipo de *Los niños del Brasil*, no tendría gran repercusión, porque somos una sociedad moral que no toleraría tales extremos. Aunque siempre ha habido casos extremos a lo largo de la historia, nos hemos librado de ellos, ya fueran dictadores, modas o drogas. No tiene sentido desde un punto de vista moral, político o social permitir que el miedo a los extremos entorpezca el bien.

Creo que las ciencias suscitan un miedo especial. No es miedo a la creación de algo anormal, sino miedo al cambio real estructural que introducen dichas ciencias en nuestra concepción de la existencia. La neuroética tiene el cometido de recurrir a lo que sabemos sobre el funcionamiento del cerebro para definir mejor lo que significa ser humano y cómo debemos interactuar socialmente.

Para mí, una de las lecciones cruciales de la neurociencia nos enseña que el cerebro quiere creer. Estamos configurados para formarnos creencias. Y nos formamos creencias basadas en nuestras influencias culturales, en nuestro entorno: las cosas que nos enseñan nuestros coetáneos, nuestros mayores, la sociedad o la religión. No obstante, no dudamos en considerar «erróneas» algunas creencias; por ejemplo, la ablación femenina. La civilización occidental ha asumido como causa la erradicación de esta práctica cultural. Como ningún individuo culto considera justificable dicha costumbre, decidimos ir a África para luchar contra ella. Lo que pretendo sostener con respecto al cerebro es que, aunque algunas creencias tuvieran sentido en el momento en que arraigaron, hoy debemos adaptarlas a los nuevos datos científicos sobre el funcionamiento del cerebro. Sabemos, por ejemplo, que existe un sistema en el hemisferio izquierdo del cerebro que intenta comprender el significado o el modelo de nuestras propias acciones o estados anímicos, así como el significado de las acciones y estados anímicos de los demás. La calidad de acción de este sistema cerebral, que genera creencias sobre la realidad actual, depende por completo de la calidad y exactitud de la información que recibe. A medida que se enriquece nuestro conocimiento sobre la naturaleza del mundo, lo mismo sucede con nuestras ideas y creencias sobre el mundo.

Al parecer, las creencias más resistentes al cambio son las de naturaleza religiosa. El miedo a renunciar a las creencias profundamente arraigadas de la religión es miedo a vivir en un mundo sin pautas morales, sin principios de orientación, sin sentido. Sería horrible un mundo así. Pero creo que la neurociencia moderna nos garantiza que no ocurra tal cosa. Es más plausible que las creencias religiosas procedan de los diversos relatos contruidos en diversas etapas de la historia humana con el fin de explicar la realidad del momento, gracias a la capacidad intrínseca de razonamiento moral que siempre ha poseído nuestra especie. En suma, me gustaría defender la idea de que podría existir un conjunto universal de respuestas biológicas a los dilemas morales, una suerte de ética integrada en el cerebro. Espero que descubramos pronto esos principios éticos, los identifiquemos y empecemos a vivir en consonancia con ellos. Creo que ahora ya vivimos así de un modo

fundamentalmente inconsciente, pero sería posible eliminar mucho sufrimiento, guerras y conflictos si conviniésemos en vivir de acuerdo con tales principios de manera consciente. Es aterrador empezar a pensar en nuestra vida de modo diferente, pero ¿qué es más espeluznante, cambiar nuestra concepción de la conducta aceptable e inaceptable o contemplar un humancé?

Éste es un libro en el que se indaga un campo emergente. Yo no tengo todas las respuestas, pero espero aportar algunas y suscitar una reflexión y un debate que conduzcan a una comprensión más profunda del papel que puede y debe desempeñar la neurociencia en la sociedad, así como en el desarrollo de la vida cotidiana.

PRIMERA PARTE

Neuroética de la duración de la vida

Capítulo 1

Atribución de estatus moral a un embrión

Una de las cuestiones bioéticas principales de nuestro tiempo es la de cuándo debe la sociedad conferir estatus moral a un embrión, cuándo debemos considerar que un embrión o un feto es ya un ser humano. El óvulo fecundado representa el punto de partida de la entidad que muy pronto se dividirá y dará origen a un feto que al final se convertirá en un bebé. Es sabido que un óvulo fecundado es el comienzo de la vida de un individuo, si bien no es el comienzo de la *vida*, puesto que tanto el óvulo como el espermatozoide, antes de unirse, sólo representan la vida del mismo modo que cualquier planta o criatura. Pero ¿es adecuado atribuir el mismo estatus moral a ese embrión humano que a un bebé recién nacido o, por el mismo motivo, a cualquier ser humano? Los bioéticos continúan debatiendo la cuestión. Las implicaciones de la determinación del comienzo del estatus moral son de amplio alcance, pues repercuten en la cuestión del aborto, la fecundación *in vitro*, la clonación biomédica y la investigación con células madre. El mundo racional aguarda la resolución de este debate.

Este asunto nos indica que el campo de la neuroética va más allá del de la bioética clásica. Cuando los dilemas éticos guardan relación con el sistema nervioso, de forma directa o indirecta los profesionales especializados en neurociencia tienen algo que decir al respecto. Pueden levantar la tapa para ver lo que hay dentro, por así decirlo, y ayudarnos a comprender cuál es el estado biológico real. ¿Existe ya un cerebro? ¿Funciona de una manera significativa?

Los neurocientíficos estudian el órgano que nos identifica como humanos: el cerebro que permite una vida consciente. Buscan constantemente conocimiento acerca de las zonas del cerebro que sustentan el pensamiento mental, partes del pensamiento mental, o la ausencia de pensamiento. De modo que, a primera vista, parece que los neuroéticos podrían determinar el estatus moral de un embrión o feto a partir de la presencia del tipo de material bio-

lógico que puede sustentar la vida mental y del tipo que carece de tal capacidad. En otras palabras, pueden dilucidar si el embrión tiene un cerebro que funciona en el nivel que sustenta la actividad mental. La moderna ciencia cerebral está preparada para responder a esta pregunta, pero por muy clara que sea la neurobiología, la neuroética encuentra obstáculos cada vez que intenta imponer los datos racionales y científicos en los asuntos morales y éticos.

EL CAMINO DE LA VIDA CONSCIENTE

En cuanto el espermatozoide se une al óvulo, el embrión inicia su misión: dividir y diferenciar, dividir y diferenciar, dividir y diferenciar. El embrión parte de la fusión de estas dos células y al final debe dar lugar al billón de células que constituyen el organismo humano.¹ No hay tiempo que perder: al cabo de unas horas se observan ya en el embrión tres zonas diferenciadas. Estas zonas se convierten en el endodermo, el mesodermo y el ectodermo, las tres capas iniciales de las células que se diferenciarán para crear todos los órganos y componentes del cuerpo humano. La capa del ectodermo es el origen del sistema nervioso.

Durante las semanas siguientes, a medida que se desarrolla el embrión, la base de la parte del embrión llamada «tubo neural» acaba dando lugar a las neuronas y otras células del sistema nervioso central mientras que una parte adyacente del embrión llamada «cresta neural» se convierte en las células del sistema nervioso periférico (los nervios situados fuera del cerebro y la médula espinal). La cavidad del tubo neural da origen a los ventrículos del cerebro y el canal central de la médula espinal, y en la cuarta semana el tubo neural desarrolla tres protuberancias diferenciadas que corresponden a las zonas de las que surgirán las tres divisiones principales del cerebro: cerebro anterior, medio y posterior. Es entonces cuando aparecen los primeros indicios de un cerebro.

Aunque el feto va desarrollando zonas que se convertirán en partes específicas del cerebro, la actividad cerebral eléctrica no comienza hasta el final de la semana 5 y la semana 6 (normalmente entre los 40 y 43 días de ges-

1. La información en que se basa este capítulo sobre el desarrollo del cerebro procede de J. Nolte, «Development of the Nervous System», cap. 2, en *The Human Brain: An Introduction to Its Functional Anatomy*, 5ª ed., St. Louis, Mosby, 2002, salvo en los casos donde se indica lo contrario (trad. cast.: *El cerebro humano: introducción a la anatomía funcional*, Madrid, Mosby/Doyma, 1994).

tación). No se trata, sin embargo, de una actividad coherente como la que subyace a la conciencia humana; ni siquiera es una actividad coherente como la que se observa en el sistema nervioso de un camarón. Al igual que existe cierta actividad neural en los pacientes clínicamente muertos, se observa una actividad neural incipiente en estas primeras fases de gestación, que consiste en descargas neuronales desorganizadas, de un tipo primitivo. La actividad neuronal en sí no representa una conducta integrada.

Entre las semanas 8 y 10 se inicia el verdadero desarrollo del cerebro. Las neuronas proliferan e inician su migración por todo el cerebro. También se desarrolla la comisura anterior, que es la primera conexión interhemisférica (una conexión pequeña). Durante este período aparecen los reflejos por primera vez.

Los polos temporal y frontal del cerebro se desarrollan entre las semanas 12 y 16, y el polo frontal (que dará lugar al neocórtex) crece a una velocidad desproporcionada en comparación con el resto del córtex. La superficie del córtex parece plana durante el tercer mes, pero al final del cuarto mes aparecen los surcos, o *sulci*. (Éstos dan lugar a los conocidos pliegues del cerebro.) Surgen asimismo los diversos lóbulos del cerebro, y las neuronas continúan proliferando y migrando por el córtex. Hacia la semana 13 el feto empieza a moverse. En esta etapa empieza a desarrollarse el cuerpo caloso, el conglomerado de fibras (los axones de las neuronas) que permiten la comunicación entre los hemisferios, y se forma la infraestructura de la mayor parte de la conexión entre los dos lados del cerebro. Pero el feto no es todavía un organismo sensible y consciente, sino una especie de babosa marina, un cúmulo de procesos motores-sensoriales inducidos por actos reflejos que no responde a nada de un modo dirigido o intencionado. El establecimiento de la infraestructura de un cerebro maduro y la posesión de éste son dos estados muy diferentes del ser.

Se forman numerosas sinapsis —los puntos donde se unen dos neuronas, los componentes básicos del sistema nervioso, para interactuar— durante la semana 17 y las siguientes, lo cual permite la comunicación entre las neuronas individuales. La actividad sináptica subyace a todas las funciones cerebrales. El desarrollo sináptico no se dispara hasta el día 200 (semana 28) de gestación, aproximadamente. Sin embargo, alrededor de la semana 23 el feto puede sobrevivir fuera del útero con asistencia médica; también en esta etapa el feto puede responder a los estímulos aversivos.² El desarrollo sinápti-

2. K. D. Craig, M. F. Whitfield, R. V. E. Grunau, J. Linton y H. D. Hadjistavropoulos, «Pain in the Preterm Neonate: Behavioural and Physiological Indices», *Pain*, n° 52, 1993, págs. 287-299.

co más importante continúa hasta el tercer o cuarto mes posnatal. Los *sulci* siguen desarrollándose a medida que el córtex se pliega para crear una superficie más amplia y para acoger a las neuronas cada vez más numerosas, así como a sus células gliales. Durante este período, se inicia la mielinación de las neuronas, un proceso de aislamiento que acelera su comunicación eléctrica. Hacia la semana 32, el cerebro fetal controla la respiración y la temperatura corporal.

Cuando nace el niño, el cerebro se parece al de un adulto, pero dista mucho de haber concluido su desarrollo. La corteza cerebral incrementa su complejidad durante años, y la formación de sinapsis prosigue durante toda la vida.

LOS ARGUMENTOS

Hemos descrito someramente la neurobiología del desarrollo cerebral del feto. La fase embrionaria pone de manifiesto que el óvulo fecundado es un cúmulo de células sin cerebro; los procesos que empiezan a generar un sistema nervioso no se inician hasta después del día 14. Hasta los seis meses de gestación no existe un sistema nervioso complejo o sostenible.

La evidencia de que un cerebro humano no es viable hasta la semana 23, y sólo con ayuda de la asistencia médica moderna, no parece influir en el debate. Éste es el punto en que falla la «lógica» neurocientífica. Los argumentos morales se mezclan con la biología, y el resultado es un batiburrillo de pasiones, creencias y opiniones ilógicas y obcecadas. A partir de las cuestiones concretas que se plantean, yo mismo tengo diversas respuestas acerca del momento en que se debe atribuir estatus moral al feto. Por ejemplo, en lo que respecta al empleo de embriones para la investigación biomédica, considero que el límite del día 14 establecido por los investigadores es una práctica plenamente aceptable. Sin embargo, en la consideración de si un feto es un «humano como nosotros», y en la atribución de derechos morales y legales al ser humano, sitúo la edad en un momento muy posterior, en la semana 23, cuando la vida es sostenible y el feto puede, con la asistencia de una unidad neonatal, sobrevivir y desarrollarse hasta dar lugar a un ser humano inteligente con un cerebro normal. Es la misma edad en la que el Tribunal Supremo estadounidense ha fijado el límite del aborto legal.

Desde mi perspectiva de padre, experimento una reacción perceptiva ante los estadios de desarrollo de Carnegie: la imagen del estadio 23,

cuando el feto tiene aproximadamente ocho semanas, sugiere que se trata de un pequeño ser humano. Hasta esa fase, es difícil apreciar la diferencia entre un embrión de cerdo y uno humano. Pero entonces, ¡zas!, aparece de pronto la forma incipiente de una cabeza humana que se asemeja inequívocamente a la de cualquiera de nosotros. Se trata, insisto, de las ocho primeras semanas de gestación, cuando han transcurrido más de dos tercios del primer trimestre. Reacciono ante un sentimiento que aflora en mí, un momento perceptivo que es tajante, inequívoco y real. Y, sin embargo, en el plano del conocimiento neurocientífico, puede afirmarse que mi opinión es absurda. En el estadio Carnegie 23, el cerebro que se ha desarrollado poco a poco aproximadamente desde el día 15 no es un cerebro capaz de sustentar una vida mental en sentido estricto. Si un adulto sufre un daño cerebral masivo que reduce el cerebro a esta fase de desarrollo, se considerará que el paciente está clínicamente muerto y, por tanto, es un candidato para la donación de órganos. La sociedad ha definido el punto en el cual el funcionamiento cerebral inadecuado deja de merecer un estatus moral. Si observamos los requisitos de la muerte cerebral y los comparamos con la secuencia de desarrollo, veremos que el cerebro de un bebé en el tercer trimestre de gestación, o tal vez incluso en el segundo trimestre, puede analizarse según los mismos parámetros. Entonces ¿por qué se fija el límite en el estadio Carnegie 23, si el conocimiento neurocientífico indica que el cerebro en esta fase no está preparado para la vida?

Intento esgrimir aquí un argumento neuroético y, sin embargo, no puedo evitar una «reacción visceral». Por supuesto, se trata de *mi* reacción visceral, que no tiene por qué ser común a los demás. No obstante, al reconocerla dentro de mí, puedo apreciar la dificultad que entrañan estas decisiones para mucha gente. Aunque no me imagino ni experimento una reacción visceral ante la visión de un blastocisto de 14 días, entidad del tamaño del punto de una *i* como las que aparecen en esta página, dicho punto podría servir como estímulo para el sistema de creencias de quienes sostienen que todos los óvulos fecundados merecen nuestro respeto. Aun así, yo replicaría que la atribución de un estatus moral equivalente a una bola de células de 14 días y a un bebé prematuro es conceptualmente forzada. Sostener que se trata de entidades similares es un mero acto de creencia personal.

LOS ARGUMENTOS DE LA CONTINUIDAD Y LA POTENCIALIDAD

No existe, sostienen, ningún lugar claro por donde trazar una línea a partir de la formación inicial del organismo, y por tanto no puede haber una división tajante entre el estatus moral de la vida humana incipiente y la de los individuos más maduros.

Consejo Presidencial de Bioética,
Monitoring Stem Cell Research, 2004

No cabe duda de que existe un punto de vista que sostiene que la vida comienza en el momento de la concepción. El argumento de la continuidad afirma que un óvulo fecundado llegará a ser una persona y, por lo tanto, merece los derechos de un individuo, porque es incuestionable dónde empieza la vida de un individuo concreto. Si se rehúye el análisis de las fases de desarrollo posteriores, entonces éste es uno de esos argumentos que no se pueden rebatir. O se cree o no se cree. Aunque quienes defienden esta idea insinúan que todo aquel que valore el carácter sagrado de la vida humana debe ver las cosas de este modo, lo cierto es que no necesariamente es así. Esta opinión proviene, en gran medida, de la Iglesia católica, del derecho religioso norteamericano, e incluso de muchos ateos y agnósticos. En el lado opuesto, los judíos, los musulmanes, los hindúes, muchos cristianos y otros ateos y agnósticos no lo creen. Algunos judíos y musulmanes opinan que el embrión merece la asignación de estatus moral de un «humano» a partir de los 40 días de desarrollo. Muchos católicos piensan lo mismo, y muchos me han escrito para expresarme tales opiniones, basadas en su propia lectura de la historia eclesiástica.

Cuando analizamos la cuestión de la muerte cerebral, es decir, el momento en que se acaba la vida, se pone de manifiesto que interviene otro factor: la necesidad de nuestro cerebro de formarse creencias. Si observamos cómo se derivan diversas opiniones morales a partir de un conjunto de datos científicos y racionales aceptados, veremos la necesidad de tener en cuenta los factores que influyen en estas diversas conclusiones, y entonces podremos empezar a sacar determinadas cuestiones neuroéticas de los contextos arbitrarios en que se han sopesado inicialmente.

Las culturas conciben la muerte cerebral de diversos modos. En el ámbito de la medicina se declara la muerte cerebral cuando el paciente está en coma irreversible a causa de una lesión cerebral —por un golpe, por ejemplo— y no se observa respuesta alguna en el tallo cerebral, lo cual trae

como consecuencia un electroencefalograma plano (es decir, no hay signo de actividad cerebral en el análisis de la electroencefalografía) y la incapacidad de respirar de forma independiente. Una encuesta publicada en la revista *Neurology* en 2000 comparaba las normas y criterios para la declaración de la muerte cerebral en diversos países.³ El concepto de muerte cerebral se acepta en todo el mundo: ni siquiera en las sociedades más religiosas se cuestiona que ya no existe vida humana cuando el cerebro deja de funcionar de modo irreversible. Lo que difiere es el procedimiento para la determinación de la muerte cerebral. Y estas diferencias sociales muestran que las leyes y las prácticas bioéticas varían notablemente, por motivos que nada tienen que ver con la ciencia, sino con la política, la religión o, en la mayoría de los casos, la discrepancia entre las creencias personales de un grupo de trabajo encargado de definir las normas. Por ejemplo, China carece de normas al respecto, mientras que Hong Kong tiene criterios bien definidos, que sin duda son una huella de su antigua dependencia del Reino Unido. La República de Georgia exige que un médico con cinco años de experiencia práctica en el campo de la neurociencia determine la muerte cerebral; no ocurre lo mismo en Rusia. Irán requiere el mayor número de observaciones —al cabo de 12, 22 y 36 horas— con tres médicos; y varios Estados norteamericanos —entre ellos Nueva York y Nueva Jersey, que tienen la fisura de las objeciones religiosas— han adaptado la ley de definición uniforme de la muerte.

El ejemplo de la muerte cerebral ilustra que las normas y reglamentaciones sobre materias bioéticas pueden verse influidas por creencias que nada tienen que ver con los datos científicos aceptados. Nadie cuestiona que se traspasa una línea en el momento en que la pérdida de la función cerebral es tal que la vida desaparece. El punto de discrepancia no es siquiera el momento en que se debe trazar dicha línea, pues la mayor parte de los países tiene definiciones similares de la muerte cerebral. Lo que difiere es la persona encargada de declarar dicha muerte y las pruebas que se emplean para ello, diferencias basadas, por lo tanto, en cómo se sabe cuándo se ha traspasado la línea, pero no dónde se encuentra ésta.

También parece existir cierto acuerdo sobre la necesidad de fijar un punto en el que se confiera estatus moral a un embrión o feto. Sin embargo, hasta ahora ha resultado más difícil definir ese punto, a pesar de los datos científicos.

3. E. F. M. Wijdsicks, «Brain Death Worldwide: Accepted Fact but No Global Consensus in Diagnostic Criteria», *Neurology*, n° 58, 2002, págs. 21-22.

¿Por qué? Como dijo sir Bertrand Russell: «En un instante de tiempo, no existe nada». En otras palabras, todo es producto de la interacción de los átomos y las moléculas, de manera que, por definición, todo es un proceso dinámico. De ahí se deriva el argumento de la potencialidad, la idea de que, dado que un embrión o feto *podría* convertirse en adulto, es necesario concederle siempre un estatus moral equivalente al de un ser humano posnatal.

En una discusión sobre la investigación con células madre celebrada durante mi participación en el consejo de bioética del presidente Bush, establecí una analogía entre los embriones creados para la investigación con células madre y un Home Depot.* Al entrar en un establecimiento de Home Depot uno no se encuentra treinta casas, sino materiales que requieren arquitectos, carpinteros, electricistas y fontaneros para construir una casa. Un óvulo y un espermatozoide no son un humano. Un embrión fecundado no es un humano; necesita un útero y, como mínimo, seis meses de gestación y desarrollo, crecimiento y formación neuronal y duplicación celular para convertirse en un humano. Atribuirle a un embrión creado para la investigación biomédica el mismo estatus que a uno creado para la fecundación *in vitro*, por no mencionar uno creado de modo natural, es absurdo. Cuando se produce un incendio en un Home Depot, el titular de prensa no es: «Arden 30 casas en un incendio», sino: «Arde un establecimiento de Home Depot».

Muchos otros argumentos sobre el proceso reproductivo natural nos hacen dudar de que suceda algo mágico en el momento de la concepción. La formación de mellizos suele darse en los primeros 14 días. Una persona se convierte en dos personas. Suceden cosas aún más extrañas cuando se forman quimeras. Esto ocurre cuando un óvulo que se ha dividido para formar gemelos vuelve a fundirse en un único óvulo. En tales circunstancias, es difícil atribuir la sensación de lo que ocurre al carácter único del «individuo» o «alma» que supuestamente se ha formado en el instante de la concepción.

INTENCIÓN

En el debate sobre la ética de la investigación con células madre se aducen argumentos que sopesan la importancia relativa del alivio del sufrimiento humano, el desarrollo de la libre investigación y la protección de los em-

* Grandes almacenes estadounidenses especializados en productos para el hogar. (N. de la t.)

briones humanos. La lógica y el razonamiento son complejos y a menudo confusos. Por ejemplo, desde mi punto de vista, no existe conflicto o comparación posible entre el embrión y la investigación con células madre. Yo no atribuyo estatus moral al embrión de 14 días. Si lo hiciera, se iniciaría la comparación, de la cual se derivarían consideraciones morales. Uno se sitúa rápidamente en el ámbito de una serie de dilemas bien conocidos, planteados tanto por los filósofos como por los éticos. Todo ello conduce a la siguiente cuestión: ¿es un bien moral sacrificar una vida si de ese modo se salvan más vidas? La madre de cinco hijos que están escondidos a causa de la persecución de la Gestapo ¿tiene el deber o el derecho moral de asfixiar al bebé que llora para evitar la captura y asesinato de toda la familia?

La normativa actual sobre la investigación con células madre se basa en un intento de comparar el valor de la vida humana potencial (en el caso de la clonación biomédica, un embrión creado para la investigación biológica) con el del potencial de la investigación destinada a salvar vidas. Es una ecuación errónea. En lo que respecta a la investigación sobre embriones sobrantes de fecundación *in vitro*, así como a los embriones creados para la investigación biomédica, la necesidad de cosechar células madre de 14 días suscita la cuestión del estatus moral del embrión. Estos dos casos plantean otro factor ético que conviene sopesar: el de la intención.

Se emplean dos tipos de embriones para la investigación biomédica humana: embriones sobrantes de los procedimientos de fecundación *in vitro* y embriones creados por «transferencia nuclear de la célula somática» (SCNT). En la SCNT se extrae un óvulo de una mujer, se le retira el ADN y se introduce una célula de otro individuo en el óvulo para que se desarrolle dentro de él. Los investigadores surcoreanos han mostrado que este proceso puede dar resultados en humanos. Dejaron que tal entidad se desarrollase 14 días y luego extrajeron las células madre. Si hubieran reimplantado la entidad en el útero de una mujer, es posible que se hubiera desarrollado plenamente un bebé. Éste es el proceso que se siguió para clonar a la oveja Dolly.

En la investigación biomédica con SCNT, se crea un embrión clonado en una cápsula de Petri con el fin de extraer células madre para la investigación y, en última instancia, para el tratamiento de enfermedades como el Parkinson, si dan frutos los estudios que hasta el momento han resultado fallidos. En ningún caso existe la *intención* de crear un ser humano. ¿Este grupo de células merece la misma protección que un ser humano? Los investigadores que trabajan con células madre defienden el límite de los 14 días, antes del cual consideran que no ha empezado la vida. El embrión no ha comenzado a desarrollar un sistema nervioso, la estructura biológica que experimenta e

interpreta el mundo con el fin de generar, mantener y modificar el concepto de dignidad humana.

Asimismo, se puede esgrimir el argumento de la intención en el caso de los embriones sobrantes de la fecundación *in vitro*. Los padres que se someten a un tratamiento de fecundidad pueden crear muchos embriones con el fin de obtener un embrión viable que se desarrolle al ser implantado. Los padres no tienen la intención de crear un niño con cada embrión. Se calcula que entre el 60 y el 80 % de los embriones generados con la unión de un óvulo y un espermatozoide tras una relación sexual natural aborta de forma espontánea, en muchos casos sin nuestro conocimiento. Por tanto, si utilizamos la fecundación *in vitro* para crear embriones e implantar después sólo unos pocos, ¿no hacemos lo mismo que la naturaleza? Tan sólo sustituimos las técnicas naturales por las modernas técnicas científicas para seleccionar los embriones más fuertes.

¿Los embriones extrauterinos merecen el mismo estatus que un ser humano? ¿Merecen la misma consideración que los embriones implantados? En mi opinión, no. Me parece que las intenciones de los padres o donantes de crear un bebé humano o no crearlo deben tener idéntico peso en el argumento de la potencialidad. En otras palabras, si creamos células para fines de investigación, y no pretendemos crear un humano, o si un progenitor crea embriones para que alguien pueda «tomarlos», ¿tenemos la responsabilidad moral de desarrollar esos otros embriones para convertirlos en seres humanos? Por supuesto que no.

La intención es un concepto ético interesante que interpretamos de un modo intrínseco. Se aplica a muchos ámbitos. Excepto en casos de imprudencia o negligencia, la intención es un claro indicador de culpabilidad en nuestro sistema jurídico. Se evalúan los delitos, se determina la culpabilidad y se impone el castigo en función de la intencionalidad. La acusación de homicidio sin premeditación y asesinato en tercer, segundo y primer grados se define a partir del nivel de intencionalidad del asesino. Lo mismo ocurre en la determinación de si se trata de una falta menor o un delito grave.

La intención, que parece un principio fundamental de la ética, ¿está integrada en nuestro cerebro? La investigación sobre la «teoría de la mente» sugiere que en efecto es así. De hecho, la intención puede ser una de las características definitorias de la especie humana. Una parte crucial del ser humano consiste en tener una teoría sobre las intenciones de los demás en relación con uno mismo. Si yo tengo una teoría sobre cómo me relaciono con usted y usted conmigo, gran parte de ella se basa en cómo interpreto nuestras intenciones mutuas.

Esta constatación —la de que nuestro cerebro está configurado para formarse intenciones— debe ser el contexto desde el que se analice todo argumento de intencionalidad. Aunque estoy de acuerdo con la lógica de tal argumento en lo que respecta a la investigación con células madre, este tipo de argumento es inherentemente absurdo. Al reflexionar sobre la neurociencia, es importante comprender que estamos configurados para construirnos creencias personales, «teorías de la mente». Cuando uno tiene cierta intención en relación con otra persona, o con una cosa o animal, es un estado de creencia personal. La persona o cosa o animal se mantiene como algo independiente y diferenciado de dicha creencia. ¿Adquiere un conjunto de células un carácter diferente si yo no tengo intención de que se desarrolle? ¿Adquiere un carácter diferente si yo quiero que se desarrolle, por ejemplo, reimplantándolo en el útero de una mujer? Me parece que no. Es el mismo conjunto de células, independientemente de mis intenciones personales. Las células son lo que son y deben evaluarse en sus propios términos, no en los míos. Éste es, en última instancia, el motivo por el que debemos prescindir de nuestras creencias personales y aceptar que un conjunto de células no es, en absoluto, un ser humano. A lo mejor sus padres pretendían que usted fuese médico. ¿Debe sentirse mermado por haber sido profesor?

ARGUMENTOS DE DISCONTINUIDAD

Muchos bioéticos han defendido que al embrión le corresponde un estatus moral intermedio. Los llamados «argumentos de discontinuidad» rechazan la idea de que el embrión merece, en virtud de su potencial, un estatus moral idéntico al de un ser humano. En cambio, tienen en cuenta diversos indicadores de desarrollo como puntos definitorios que señalan el comienzo de la vida.

Como señaló el Consejo Presidencial de Bioética en su informe sobre el control de la investigación con células madre, *Monitoring Stem Cell Research*, uno de los primeros indicadores aparece a los 14 días. Hay quien cree que este límite marca el punto a partir del cual no se pueden formar mellizos y, por tanto, se consolida la individualidad del cigoto. Otro indicador es la formación del sistema nervioso; sin embargo, se han propuesto diversas fechas para el inicio de este proceso, desde la aparición del surco primitivo (14 días) hasta la capacidad de responder a los estímulos nocivos (23 semanas).

Como he señalado anteriormente, el período de 14 días es el límite que aceptan muchos neurocientíficos como el inicio de la vida humana digna de estatus moral, porque representa el comienzo de la formación del cerebro. Muchos neurocientíficos y algunos bioéticos creen que la vida típicamente humana comienza en un momento posterior, cuando el cerebro empieza a funcionar, porque la conciencia depende de la capacidad operativa del cerebro. Por supuesto, este argumento plantea un pequeño problema. Si la vida humana comienza con la conciencia, es preciso definir lo que entendemos por conciencia. ¿Es el punto en que un feto adquiere un sistema nervioso, el potencial para la formación de un cerebro? ¿Es el punto en que el cerebro está plenamente formado en el feto? ¿O es cuando lleva diez años sometido a un psicoanálisis freudiano? En esta cuestión vuelve a fallar la «lógica» neurocientífica. A pesar de las investigaciones pioneras que se han desarrollado en neurociencia, y los descubrimientos que se siguen haciendo sobre el funcionamiento de la mecánica cerebral, todavía no comprendemos exactamente en qué se basa la conciencia de un adulto. Podemos convenir en que una hemorragia cerebral masiva que acaba en coma trae como consecuencia la falta de un estado consciente. Sabemos que no hay un estado de conciencia de la propia identidad en los casos de Alzheimer avanzado. Sabemos que continuamos desarrollando niveles de dicha conciencia durante toda la vida —desde la infancia hasta la edad adulta— y que ese proceso es atribuible no sólo a la educación, sino también al desarrollo cerebral subyacente. Se puede demostrar que el cerebro de un bebé de seis semanas tiene conciencia de conceptos complejos. Como hemos observado todos, los bebés pueden ser conscientes de que el padre o la madre entra en una habitación, así como de los ruidos estridentes. Pero la conciencia que observamos en un bebé de seis minutos de edad es claramente distinta de la de la persona que lee este libro.

PERSPECTIVAS

Una tradición de la medicina trata todo tejido humano con respeto, ya sean cadáveres en una facultad de Medicina o muestras de células en un laboratorio de biología. Yo creo en este principio. Pero no creo que deba aplicarse hasta el punto de atribuir el mismo estatus moral que merece un ser humano a cualquier célula humana. Se puede observar con respeto un tejido a través del microscopio, pero no como si se tratara de «una especie de humano». Es necesario, por tanto, establecer un indicador para atribuir un es-

tatus moral intermedio al embrión humano. Las voces críticas dicen que la elección de una fecha o un indicador de desarrollo es una forma caprichosa de determinar el comienzo de la vida. Pero yo replicaría que el comienzo y el fin de la vida suelen ser más caprichosos que lógicos. Es lo mismo que sucede en la determinación de la muerte cerebral, pero en el extremo opuesto de la escala vital. Debemos tomar una decisión, porque no hacerlo es ilógico.

La determinación del momento en que empezó la vida de un individuo parece una cuestión sencilla: la concepción. Pero este modo de ver las cosas es retrospectivo e injusto, porque parte de la observación de una persona y la determinación del momento en que comenzó su vida. Una vez más, una casa pudo haber sido concebida en Home Depot, pero un establecimiento de Home Depot no es lo mismo que un centenar de casas. La elección de un momento a partir del cual se debe atribuir estatus moral a un embrión o feto es mucho más compleja. Si se analiza la cuestión desde la perspectiva de la neurociencia, si creemos que la vida empieza con un ser sensible, debemos postergar el comienzo de la vida más que quienes consideran que la vida se inicia en el nivel celular. Mi hijo tal vez sostendrá que la vida no empieza hasta que el individuo hace su primer placaje defensivo. Pero, sin duda, se puede argumentar que ni siquiera un feto de cinco o seis meses sobrevive sin asistencia médica, porque su sistema nervioso no está plenamente desarrollado.

En mi opinión, es evidente que un óvulo fecundado, un conjunto de células sin cerebro, difícilmente merece el mismo estatus moral que atribuimos al niño recién nacido o al adulto en plenitud de facultades. La mera posesión del material genético de un futuro ser humano no conlleva necesariamente la existencia de un ser humano. El embrión en desarrollo que se convierte en un feto, que será un futuro bebé, es producto de una interacción dinámica con el entorno del útero, las experiencias posnatales y multitud de factores adicionales. Una descripción puramente genética de la especie humana no define un ser humano. Éste representa otro nivel de organización, distinto del de un simple embrión, al igual que un embrión es distinto de un óvulo y un espermatozoide. La dinámica entre los genes y el entorno es lo que constituye el ser humano. Sin duda alguna, casi todos somos proclives a atribuir este estatus especial a una entidad en desarrollo mucho antes de que nazca, pero desde luego no antes de que dicha entidad tenga cerebro.

Definir el comienzo de la vida es una cuestión delicada que depende del contexto, al igual que la mayoría de los temas neuroéticos, si no todos. No hay una única respuesta. Mi vida y la suya se iniciaron en la concepción. Pero

cuándo comenzó mi vida y cuándo se inicia la vida son cuestiones diferentes. Un embrión de 14 días creado para fines de investigación no tiene, y no debe tener, el mismo estatus moral que un ser humano. Los embriones no son individuos. Yo, como padre, puedo reaccionar ante una ecografía de un embrión de nueve semanas y ver a un futuro niño; como neurocientífico, sé que la criatura no puede sobrevivir fuera del útero otras 14 semanas. En neuroética, el contexto lo es todo. Y es el cerebro lo que nos permite analizar, razonar, formular teorías y adaptarnos a todos los contextos.

Capítulo 2

El envejecimiento cerebral

La ignorancia de la mortalidad es un consuelo. El hombre no tiene ese consuelo, es el único ser vivo que concibe la muerte, el único que sabe lo que es, mientras que los demás lo ignoran. El cerdo chilla, pero el hombre a veces se calla las cosas...

Big Daddy en *La gata sobre el tejado de zinc*,
de TENNESSEE WILLIAMS

«¿Qué tal el viaje? —le pregunta su padre—. ¿No te has ido de viaje en barco hace poco?» Usted disculpará tal vez el lapsus de memoria porque su padre ya es octogenario. Al fin y al cabo, usted también tiene cada vez más dificultades para recordar detalles de las cosas, y sólo es sexagenario. Salvo por una cosa: «Papá, hemos ido de viaje juntos. Era un crucero». Él discute con usted. «Yo no he ido de crucero. De haber sido así, lo recordaría.» Usted le menciona varias cosas que hicieron juntos: nadar en la piscina, pasar el día en una ciudad mexicana, comer en el camarote. Él niega haber hecho esas cosas. Al final hay algo que le enciende la bombilla: el momento en que ve que su nieto trepa por un muro de escalada. «Ah, sí, de eso sí que me acuerdo. Me dio mucho miedo.»

Se dan cada vez más casos como éste, no sólo porque vivimos más, sino porque vivimos lo suficiente para experimentar, ya sea de primera mano o durante la asistencia sanitaria, la penosa realidad de un cuerpo que se mantiene sano mientras la mente se deteriora. La demencia senil, en todas sus formas, en ocasiones puede dar lugar a anécdotas divertidas. No obstante, como sabe cualquiera que tenga algún ser querido aquejado de demencia senil —o de su manifestación más severa, el Alzheimer—, es doloroso presenciar la pérdida de las facultades mentales.

Resulta inquietante la ausencia de capacidad cognitiva en un adulto que, por lo demás, está sano. La persona que conocimos no sólo se vuelve olvidadiza sino que parece perdida en otra época o en otro mundo, incapaz de llevar a

cabo las actividades cotidianas necesarias. Parece que degenera progresivamente ante nuestros ojos cuando deja de estar capacitada para ir al lavabo o comer sin ayuda. A diferencia de lo que sucede cuando se observa el desarrollo infantil y la adquisición progresiva de destrezas, no resulta nada agradable presenciar esta degeneración. Lo más doloroso es que el paciente que sufre este deterioro parece perder progresivamente la capacidad de reconocer a los demás, y, en las fases más avanzadas de la enfermedad, también la conciencia de estar perdiendo otras capacidades. A medida que desaparece la conciencia de la propia identidad, el cerebro pierde las facultades mentales, tal vez como una suerte de mecanismo de defensa. En el capítulo 1 me he referido a la cuestión de si la neurociencia puede determinar el momento en que desaparece la conciencia de la propia identidad. La respuesta es que todavía no, y tal vez no lo logre nunca, pero hay algunas otras cuestiones que sí podemos abordar.

El envejecimiento suscita muchos asuntos neuroéticos espinosos, pero uno de ellos es, en mi opinión, una pérdida de tiempo: la preocupación por la investigación sobre el envejecimiento y la prolongación de la vida, concebidas como una búsqueda de la inmortalidad. *Beyond Therapy*, informe publicado por el Consejo Presidencial de Bioética, contenía un capítulo sobre envejecimiento donde se afirmaba que ése era el objetivo principal de los investigadores. Dicho capítulo, que resultó sumamente frustrante para varios miembros del comité entre los que me cuento, definía una de las cuestiones bioéticas como el riesgo de que los beneficios individuales de la prolongación de la vida derivasen en problemas de carácter social: «El retardo del envejecimiento [...] podría conllevar una “tragedia de los comunes”, en la que no se consiguen o se malogran los beneficios deseados para los individuos, debido a las consecuencias sociales que acarrea su concesión generalizada a todos ellos. La previsión de estas posibles consecuencias nos obliga a reflexionar atentamente sobre el tipo de mundo que deseamos construir o evitar».¹ Es como pelear contra molinos de viento. Si nuestros antepasados se hubieran quedado en la costa de Inglaterra pensando en todas las cosas que podían salir mal si embarcaban e intentaban asentarse en otra tierra, seguiríamos hablando el inglés de la reina. La ciencia es avance y descubrimiento. Los humanos se adaptan al conocimiento y la información nuevos, y la belleza de nuestro cerebro radica en la capacidad de pensamiento racional y razona-

1. President's Council on Bioethics [Consejo Presidencial de Bioética], *Beyond Therapy: Biotechnology and the Pursuit of Happiness*, Washington, President's Council on Bioethics, 2003, pág. 223.

miento deductivo, lo que nos permite hacer buen uso de dicho conocimiento. Las mejores investigaciones sobre envejecimiento obedecen al deseo de que los humanos gocen de una vida física y mental sana hasta la muerte, y no al deseo despiadado de prolongar sin más la vida física.

Sin embargo, aun con este objetivo, el problema de cómo tratar el deterioro de la salud mental se cierne sobre la mente activa más joven. Como señala Tennessee Williams, ser humano es vivir con la conciencia de que vamos a morir. El miedo a la mortalidad puede ser útil cuando nos impulsa a aferrarnos a la vida y aprovecharla al máximo. Pero, por lo general, el miedo al envejecimiento ha generado una industria multimillonaria: cremas antiarrugas, gimnasios y cirugía plástica para eludir los efectos del tiempo. Muchos sostienen que nuestra cultura, en la que prevalece la obsesión por la juventud, no respeta la apariencia física ni los conocimientos de los mayores. ¿Quién desea envejecer dignamente en una cultura así, o sufrir algunas de las opciones indignas, como la vida asistida, la incontinencia y la demencia senil?

Puede que el miedo al envejecimiento sea una reacción natural, una manifestación del miedo a la mortalidad, pero la neurociencia sugiere otra perspectiva. En lo que respecta al cerebro, no echamos de menos lo que no tenemos. Imagine que tiene que someterse a una operación quirúrgica de escisión cerebral, en la cual se corta el cuerpo caloso, impidiendo con ello el paso de señales entre los dos hemisferios del cerebro. Antes de la operación, le costaría creer no sólo que sería incapaz de ver el lado izquierdo de mi cara al mirarme, sino que tal visión no le parecería rara. Y, sin embargo, así sería. Cuando el cerebro pierde una capacidad perceptiva, ya sea por una lesión en la corteza o por la separación de las dos cortezas, parece que pierde también la conciencia de dicha capacidad.

Lo mismo se puede decir del envejecimiento. Quienes sufren demencia senil y Alzheimer son en gran medida inconscientes de la pérdida de memoria. Aunque los pacientes no pasan por alto las primeras fases del deterioro de la memoria, tal conciencia desaparece a medida que avanza la enfermedad hasta la pérdida de la cognición. Las personas de su entorno sufren más, porque perciben la pérdida de aquel ser que conocieron en otro estado. Lo cierto es que el miedo que produce la observación de lo que sucede a los pacientes de demencia senil inspira el miedo al envejecimiento. Cuando es uno mismo el que vive ese proceso, el cerebro acusa los efectos y elimina la conciencia de muchas de las humillaciones, si bien no de todas. Por lo tanto, la cuestión es: ¿cómo crear una vejez en la que el cerebro y el cuerpo evolucionen de forma pareja? Ahora que podemos vivir más tiempo, debemos

emprender líneas de investigación que permitan al cerebro seguir el ritmo del cuerpo. La demencia senil puede ser sin más la consecuencia de que el cerebro vive durante un período de tiempo más largo que aquel para el que está diseñado. Si podemos mejorar y ampliar la vida cognitiva con la investigación de las células madre u otros elementos farmacológicos, debemos intentarlo.

En mi opinión, los principales temas neuroéticos relacionados con el envejecimiento son los siguientes: 1) la curación de enfermedades del envejecimiento cerebral a través de estudios biomédicos, incluidas las investigaciones con células madre y las técnicas de implantación celular, y 2) la distinción entre la pérdida de funciones cognitivas y el final de la conciencia, y la repercusión de dicho conocimiento en lo que respecta a las decisiones sobre el final de la vida.

CÓMO FUNCIONA EL ENVEJECIMIENTO EN EL CEREBRO

El intento de los neurocientíficos de comprender por qué algunas personas octogenarias o nonagenarias conservan todas sus facultades mentales, mientras que otras desarrollan una demencia senil o Alzheimer, nos ha revelado muchas cosas sobre el envejecimiento normal y anormal del cerebro. Se constata que en el envejecimiento sano intervienen ciertos componentes genéticos junto con otros relacionados con el estilo de vida. Todo cerebro adulto se encuentra en alguna fase de deterioro. Los diversos ritmos de deterioro determinan diferencias en la capacidad mental durante el envejecimiento.

Envejecimiento normal

Gracias a las mejoras introducidas en la asistencia sanitaria y la higiene durante las últimas décadas, muchos tenemos una esperanza de vida de entre 70 y 90 años. Según un reciente informe demográfico sobre el envejecimiento, en el año 1900, 3 millones de personas superaban los 65 años, lo cual representaba el 4,1 % de la población. A mediados de siglo, superaban esa misma edad 12,3 millones de personas, es decir, el 8 % de la población. Hoy, en Estados Unidos, hay 34 millones de personas mayores de 65 años; muy pronto dicha cifra representará el 15 % de la población. Se prevé la duplicación de la cifra en el año 2030.

El cuerpo dura más, pero ¿el cerebro sigue el mismo ritmo? Los neurocientíficos saben, desde hace cierto tiempo, que el cerebro «pierde peso» a medida que envejecemos: se pierde entre el 5 y el 10 % del volumen cerebral

entre los 20 y los 90 años.² Durante muchos años los científicos creyeron que este cambio de volumen se debía a la pérdida masiva de neuronas (células cerebrales), y que la discapacidad cognitiva del envejecimiento era consecuencia directa de dicha pérdida neuronal. Otros datos más recientes, sin embargo, indican que la pérdida celular no influye en ese proceso. El número de neuronas se mantiene relativamente constante en la vida adulta, y la pérdida de volumen se debe a los cambios que se dan en las conexiones entre las neuronas y el aislamiento en torno a ellas.³

Los cambios en la conectividad se observan, sobre todo, en el córtex prefrontal y en el hipocampo. No es extraño, si se tiene en cuenta cuáles son los signos típicos del envejecimiento cerebral: el córtex prefrontal es la parte del cerebro que influye en la memoria a corto plazo, la capacidad que nos permite mantener una lista de cosas activas en la mente, una especie de bloc de notas mental; y el hipocampo es una estructura profunda del cerebro que recibe información sobre los acontecimientos en curso y decide si dicha información debe almacenarse en la memoria a largo plazo. En el proceso de envejecimiento, además de una reducción del número de conexiones (sinapses) entre neuronas en la corteza cerebral, se observa una acusada destrucción de la mielina (el tejido adiposo que aísla las células cerebrales y contribuye a enviar las señales con mayor rapidez).⁴ Los estudios con resonancia magnética funcional (fMRI) han relacionado directamente el deterioro del córtex prefrontal con las pérdidas de la memoria que regula el orden en que ocurren las cosas (memoria temporal)⁵ y de la memoria a corto plazo (la memoria del bloc de notas)⁶ para el lenguaje.

Por lo que se refiere al hipocampo, no sólo disminuye el número de conexiones en esta parte del cerebro, sino que el envejecimiento provoca también cambios en las aportaciones químicas que recibe esta estructura. La acetilcolina neuroquímica (ACh) actúa sobre el hipocampo (y el córtex pre-

2. R. D. Terry y R. Katzman, «Life Span and Synapses: Will There Be a Primary Senile Dementia?», *Neurobiology of Aging*, vol. 22, n° 3, 2001, págs. 347-348.

3. M. L. Feldman y A. Peters, «Ballooning of Myelin Sheaths in Normally Aged Macaques», *Journal of Neurocytology*, vol. 27, n° 8, 1998, págs. 605-614.

4. Ibid.

5. M. Gallagher y P. R. Rapp, «The Use of Animal Models to Study the Effects of Aging on Cognition», *Annual Review of Psychology*, n° 48, 1997, págs. 339-370.

6. J. Jonides, C. Marshuetz, E. E. Smith, P. A. Reuter-Lorenz, R. A. Koeppel y A. Hartley, «Age Differences in Behavior and PET Activation Reveal Differences in Interference Resolution in Verbal Working Memory», *Journal of Cognitive Neuroscience*, vol. 12, n° 1, 2000, págs. 188-196.

frontal, entre otras estructuras), y es sabido que las células que liberan dicha sustancia se deterioran con la edad, lo cual provoca más desgastes en la función del hipocampo.⁷ Estos tipos de deterioro en el córtex prefrontal y el hipocampo provocan problemas en la memoria a corto plazo y en la formación de nuevas memorias a largo plazo, que son precisamente los problemas que se observan en los adultos con envejecimiento normal.

Otra manifestación del envejecimiento es que el cerebro ya no funciona a la misma velocidad que antes. Esta «ralentización mental» puede deberse a la pérdida de mielinación. Una neurona con mielina es como un ordenador conectado a una red de alta velocidad, mientras que una neurona sin mielina es como un ordenador conectado a Internet por módem. Y todos conocemos la sensación del paso del ADSL a la línea telefónica normal.

Pero ¿por qué se producen todos estos cambios? ¿Qué es lo que provoca el envejecimiento cerebral? Tenemos varias hipótesis bien fundamentadas que se dividen en dos categorías: la «teoría del error» (con el tiempo, los errores genéticos, los daños producidos en las células y otros efectos nocivos se suman al proceso de envejecimiento) y la «teoría programada» (los genes están programados para envejecer). El envejecimiento normal se explica probablemente por una combinación de ambas teorías. En cualquier caso, no cabe duda de que los genes cumplen un papel fundamental en el proceso de envejecimiento, y, por mucho ejercicio, tofu u otras panaceas que introduzcamos en nuestros hábitos cotidianos, no podremos eludir durante mucho tiempo el programa genético que define nuestra existencia.

Uno de los ejemplos más conocidos de la teoría del error es el efecto de los radicales libres, pequeñas moléculas desagradables que hacen estragos en las células del cerebro y el resto del cuerpo. Los radicales libres surgen como consecuencia de la respiración normal y están constituidos por moléculas de oxígeno con un electrón desaparejado. El electrón libre es inestable y sumamente reactivo. Si no se ve contrarrestado por los antioxidantes (esas vitaminas tan sanas de las frutas y las verduras), seguirá dañando el tejido circundante (ya sea la grasa de la mielina, las proteínas de la célula o incluso el ADN de los genes). Con el tiempo se manifiestan los efectos del deterioro, que puede desencadenar las alteraciones conductuales características del envejecimiento.

La teoría programada dice que el envejecimiento cerebral es consecuencia de los genes con que nacemos. Dos genes —las apolipoproteínas E y ACE— intervienen en el deterioro de la capacidad cognitiva. Las personas que po-

seen una determinada versión del gen de la apolipoproteína E tienen peor memoria a largo plazo para los datos (memoria declarativa), así como peor memoria para las tareas ordenadas (memoria procedimental). La influencia de la genética es uno de los factores que explican las múltiples diferencias individuales que se observan en el proceso de envejecimiento. El amplio espectro del modo en que se envejece comprende todos los estados, desde la conservación de las facultades mentales y cognitivas hasta los 100 años, hasta el desarrollo de enfermedades como el Alzheimer y la pérdida del sentido de la realidad, la memoria y la función cognitiva desde los 40 o 50 años. Los genes influyen en dichas diferencias.

Todas las cosas que hacemos para mantener la salud mientras envejecemos —el ejercicio diario, la ingesta de zanahorias, vitamina E y vino tinto— compiten con el sino genético. El cuadro de nuestra existencia está definido por nuestros genes, y aunque podemos sacar el máximo partido del destino genético, no está en nuestra mano cambiarlo. Todo ello, junto con el deterioro corporal provocado por la radiación natural que conlleva la vida en la Tierra, significa que es absurdo pensar en la vida eterna y otras fantasías de Ponce de León. El auténtico objetivo de las investigaciones sobre el envejecimiento es contribuir a que nos mantengamos tan sanos como sea posible hasta el momento de la muerte, nada más ni nada menos.

Envejecimiento anormal

Una parte significativa de la población (el 15 % de los mayores de 65 años) desarrollará una demencia senil, término muy impreciso que designa multitud de trastornos y lesiones que pueden provocar el deterioro de las capacidades cognitivas. El consumo excesivo de alcohol, el tabaco, el estrés crónico, las lesiones cerebrales, los derrames cerebrales y las enfermedades de Huntington, Parkinson y Alzheimer pueden provocar demencia senil. La enfermedad de Alzheimer es una de las formas más comunes de envejecimiento anormal, y afecta a un millón de estadounidenses. Uno de cada cuatro norteamericanos mayores de 85 años padece Alzheimer, y con el aumento de la población anciana, la enfermedad está convirtiéndose en una suerte de «epidemia de la tercera edad». Los neurocientíficos intentan comprender los mecanismos que subyacen a este trastorno con el fin de idear tratamientos efectivos. Se han desarrollado amplias investigaciones farmacológicas, pero hasta el momento apenas proporcionan remedios para los estragos de la demencia senil. La terapia con células madre ofrece algunas esperanzas, pero todavía no se han producido avances significativos, presumible-

mente a causa de la escasez de investigaciones desarrolladas por medio de esta técnica.

El Alzheimer es un trastorno lento, progresivo, que puede durar hasta quince años y acabar en un estado prácticamente inerte: un cuerpo que come y respira, pero una mente incapaz de reconocer el cuerpo al que pertenece. Usted probablemente se habrá visto afectado por algún caso de Alzheimer, o conocerá a algún familiar o amigo que haya sufrido la lenta destrucción de esta enfermedad. Ronald Reagan es el personaje público más conocido que ha sufrido sus efectos devastadores. Es un proceso terrible para quienes lo observan desde fuera. La enfermedad comienza con confusión mental y pérdida de memoria y conciencia. También puede provocar deterioro físico, por la renuencia a comer, la propensión a sufrir heridas, y otros riesgos ligados a la desorientación de la mente. Pero ¿cuál era el grado de conciencia del ex presidente acerca de su estado? Lo cierto es que probablemente sufrió mucho más Nancy Reagan, que recordaba al hombre que fue su marido en el pasado. El presidente ignoraba las facultades que iba perdiendo.

Un 10 % de la población con Alzheimer desarrolla esta enfermedad a una edad relativamente joven (antes de los 65 años). En su mayoría, estos casos son de origen genético y se relacionan con tres genes concretos (APP, PS1 y PS2). El Alzheimer que aparece en etapas tempranas suele ser un proceso más rápido, que provoca la muerte en menos de cinco años tras el comienzo de la enfermedad.⁸

Es evidente que el estado mental de los pacientes con demencia senil los incapacita para implicarse moral o éticamente en cualquier cosa. Están desligados del mundo. En cierto sentido espantoso, ya no son siquiera miembros de nuestra especie, si la pertenencia a la misma requiere la superación de ciertas pruebas mentales básicas de competencia. Y aun así nos negamos a aceptar esta idea. Los cuidadores de los pacientes con demencia senil observan constantemente «momentos de lucidez», y se aferran a tales momentos para mantenerse al lado del enfermo durante horas, días y años deprimidos. El cuidador interpreta las palabras espontáneas del paciente como una muestra de lucidez, cuando en realidad ya no hay nadie presente.

8. L. Whalley, *The Ageing Brain*, Londres, Weidenfeld & Nicolson, 2001; véase también O. Isacson, H. Seo, L. Lin, D. Albeck y A. C. Granholm, «Alzheimer's Disease and Down's Syndrome: Roles of APP, Trophic Factors and ACh», *Trends in Neuroscience*, vol. 25, n° 2, 2002, págs. 79-84.

DEFINICIÓN DEL FINAL DE LA CONCIENCIA

En un número creciente de situaciones, los bioéticos echan en falta un indicador específico, un modo sencillo de definir el final de la conciencia. Tal indicador sería útil para determinar en qué momento conviene poner fin al soporte artificial de la vida, cuándo se debe respetar el testamento vital o incluso cómo se ha de redactar éste, y, en un plano aún más controvertido, cuándo es aceptable recurrir a la eutanasia. Pero la conciencia es otra zona gris. En la actualidad, los médicos de todo el mundo coinciden en que la *muerte cerebral* supone la muerte del tronco cerebral, cuando el sistema nervioso ya no puede sustentar por sí solo el funcionamiento cardiovascular. Pero cuanto más sabemos sobre el cerebro —sobre la distinción entre la pérdida de una función cognitiva, como la memoria, y una función motora—, más acuciante nos parece la necesidad de asignar un marco temporal a la pérdida de ese estado tan inaprensible que llamamos conciencia.

Cuando hablamos de conciencia, solemos interpretarlo en el sentido psicológico, como un atributo del ser sensible, sabedor de los efectos que las propias acciones tienen sobre uno mismo y sobre los demás. Pero un neurocientífico emplea el término en un sentido clínico, que es diferente del uso cotidiano. En sentido clínico, la *conciencia* alude a un estado de atención, de vigilia. Una persona en coma está *inconsciente*; una persona con Alzheimer avanzado *no* está consciente; un bebé recién nacido es consciente, sabe que su madre ha entrado en una habitación. Pero la función cerebral del paciente en coma está probablemente más desarrollada que la del recién nacido.

Una cuestión particularmente espinosa es la de si se alcanza, durante el envejecimiento, un límite a partir del cual el anciano merece menos respeto porque su cerebro se ha deteriorado hasta el punto de no sustentar la cognición. No cabe duda de que existen personas en tales condiciones, y los problemas prácticos relacionados con la atención a dichos enfermos, así como la determinación de las medidas sanitarias que se deben tomar, y durante cuánto tiempo, son bastante delicados.

Los éticos sopesan si el final de la conciencia puede aportar una respuesta a esta pregunta e influir en las decisiones sobre el final del tratamiento asistencial y de la vida misma. Estos debates se plantean la cuestión de si hay que respetar los testamentos vitales en casos de demencia senil. Por ejemplo, dos bioéticos, Rebecca Dresser y Ronald Dworkin, sostienen opiniones divergentes sobre el caso de una paciente de Alzheimer llamada

«Margo».⁹ Margo firmó un documento legal donde decía que si desarrollaba la enfermedad de Alzheimer, no debía recibir tratamiento para ninguna otra enfermedad que pusiera en peligro su vida. Dworkin sostiene que se deben respetar los deseos de la paciente. «La postura de Dworkin se basa en su indagación sobre los valores de la autonomía, la beneficencia y el carácter sagrado de la vida», dice Dresser. Esta autora añade, sin embargo, que Margo tal vez ignoraba, cuando expresó su voluntad, que podría llevar una vida feliz con la demencia senil, que podría seguir disfrutando de las actividades cotidianas al desconocer sus capacidades cognitivas mermadas. Si contrae una neumonía tratable, ¿hay que denegarle los antibióticos? La paciente ya no puede tomar decisiones sobre su tratamiento médico, pero la retirada de los antibióticos en esta situación no parece lo más adecuado.

Este sencillo ejemplo plantea cuestiones muy controvertidas. El intelecto de formación médica y científica se queda un poco perplejo ante los análisis éticos como este último. Es evidente que Dresser no se ha pasado nunca por las salas de neurología, no ha atendido ni examinado a pacientes con la enfermedad en cuestión. De haberlo hecho, creo que tendría más claro que el humano con demencia senil en estado final apenas es consciente de nada. La idea de que se alcanza o es posible alcanzar un estado interior sublime en esta fase de la demencia senil presupone que estos pacientes tienen conciencia de la propia identidad. Dado que tal capacidad de la mente y el cerebro ha desaparecido, y éste es un hecho demostrable, tal argumento carece de consistencia. En mi opinión, este tipo de argumentos futuribles de «¿y si...?» que esgrimen los éticos impide captar la verdadera cuestión a la que se enfrenta nuestra sociedad moderna: ¿la demencia senil debe caracterizarse como un estado en el que ya no se deben tomar medidas de mantenimiento de la vida?

PERSPECTIVAS

El problema no es la edad, sino nuestras actitudes hacia ella.

CICERÓN, «Sobre la vejez», 73 a.C.

Lo importante no es la edad que tienes, sino la que aparentas.

Proverbio chino

9. R. Dresser, «Dworkin on Dementia: Elegant Theory, Questionable Policy», *Hastings Center Report*, vol. 25, n° 6, 1995, págs. 32-38.

El envejecimiento es inevitable y forma parte de la vida. Es cierto que algunos placeres de la mente sólo llegan con el envejecimiento sano y la sabia reflexión. La juventud desenfrenada resulta a la vez estimulante y cómica para el que la contempla desde fuera; se repite una y otra vez un número limitado de patrones de conducta. A medida que uno toma conciencia de dichos patrones en uno mismo y en los demás —capacidad que se va desarrollando con la edad—, uno asume la feliz responsabilidad de ayudar a los demás en determinados escollos y permitirles que experimenten otros. El punto crucial no estriba en las investigaciones sobre el envejecimiento que pretenden hallar la vida eterna. A lo que debemos aspirar es a envejecer con buena salud mientras dure la vida.

Con todo, las cuestiones peliagudas que derivan de la pérdida de funciones mentales en amplios sectores de la población nos preocupan seriamente y plantean muchos problemas éticos, al igual que el estatus moral de un embrión en desarrollo. Surge el mismo tipo de cuestión en relación con la enfermedad de los cerebros que envejecen: una vez concedido, ¿debe retirarse en algún caso el estatus moral? En la actualidad se sabe que el cerebro es lo que sustenta, gestiona y genera el sentido de la identidad y de la personalidad, la percepción del otro y la esencia humana. El cerebro es un órgano complejo, como el corazón, los riñones y el hígado. Pero cuando pensamos en esos órganos no nos ponemos románticos ni nos preocupamos por ellos como entidades propias. Cuando se ven afectados por alguna enfermedad, decidimos cambiarlos por otros nuevos y nos inscribimos en la lista de trasplantes. Suponiendo que no fuera imposible, ¿estaríamos dispuestos a autorizar un trasplante de cerebro para evitar una demencia senil u otro tipo de deterioro cerebral?

No lo creo. El cerebro trasplantado —digamos, por ejemplo, el cerebro de un joven muerto en combate por una bala que le traspasó el corazón— sería ese mismo joven, no usted, restaurado por procedimientos médicos. Esta sencilla constatación indica que usted es su propio cerebro. Las neuronas que se interconectan en la vasta red cerebral, que sueltan sus descargas según determinados parámetros modulados por ciertas sustancias químicas, controlados por miles de redes de retroalimentación: eso es usted. Y para que sea usted, es preciso que todos esos sistemas funcionen adecuadamente.

Podemos tomar como analogía el caso de *Nelly*, su primer coche. *Nelly* forma parte de su vida y de su historia. Usted aprendió a conducir en ese coche, su primera novia viajó en él, y quién sabe cuántas cosas más sucedieron en el interior de aquel vehículo. Pero *Nelly* ha empezado a oxidarse, a fundirse, a deteriorarse, y GM ha dejado de fabricar piezas para ese modelo. Sin

embargo, su soma —su cuerpo— sigue ahí, y aunque *Nelly* sigue aparcado al lado de su nuevo Honda, perdura en su mente y usted no desea librarse de él.

El abuelo tiene demencia senil: es una sombra de su antiguo yo. Está oxidado; no le funcionan correctamente las neuronas a pesar de que sigue consciente de un modo automático y superficial. Su soma perdura, y cada vez que usted lo ve, recuerda su personalidad, aunque para él ya no existe aquel recuerdo. Lo cierto es que *Nelly* o el abuelo tienen mucho en común. Al igual que *Nelly*, el abuelo es un estímulo para el estado mental de su nieto, no para el suyo propio. El abuelo vive en usted, no en sí mismo, al igual que *Nelly*.

Por muy racionales que seamos en lo que respecta a la verdad neurocientífica de que el abuelo ya no está entre nosotros, son pocos los que se atreven a denegarle el estatus moral. Son muy pocos los que autorizarían la eutanasia en dichos casos. Aunque existen buenos argumentos éticos para retirar la medicación que le prolonga la vida, el abuelo tiene un estatus en nuestra mente personal y colectiva. ¿Por qué? Una razón es que parece imposible identificar un momento en el que un cerebro trastornado o en proceso de deterioro deja de merecer un estatus moral normal.

La historia reciente en este punto nos aporta una prueba terrible: en 1939, Hitler autorizó la «muerte compasiva» de los pacientes considerados «incurables». Tras cierta resistencia a este programa que se llevó a cabo en las cámaras de gas de Berlín en 1941, más de 70.000 hombres y mujeres fueron asesinados. Hoy se sabe que «las eutanasias [se perpetraron] de muchos modos: se mataba a los pacientes por medio de dietas y sobredosis médicas en hospitales e instituciones mentales de todo el Reich. De 1939 a 1945, se calcula que murieron unas 200.000 personas en diversos programas de eutanasia».¹⁰

Desde luego, existe una gran diferencia entre poner fin a la vida de otro y establecer directivas avanzadas u otros instrumentos legales para retirar las medidas inusuales de prolongación de la vida para uno mismo. ¿Hay que proporcionar antibióticos a los pacientes con demencia senil avanzada, aunque hayan firmado una normativa avanzada antes de tener la enfermedad? ¿Se debe aceptar la autodeterminación voluntaria de la vida en caso de sufrir una enfermedad incurable?

Abundan las consideraciones interpersonales, legales, médicas y espirituales en la valoración de la eutanasia, a pesar de que el final voluntario de

10. De *Deadly Medicine, Creating the Master Race*, exposición, United States Holocaust Museum, 2004.

la vida puede lograrse hoy por infinitos procedimientos. Aunque no creo que yo optara por la eutanasia, acepto que nuestra sociedad pluralista debe proporcionar mecanismos de elección personal en este punto. Creo que la sociedad no tiene otra opción que permitir que quienes lo deseen puedan elegir un método digno para poner fin a la vida en casos de enfermedad terminal o totalmente debilitante.

SEGUNDA PARTE

Perfeccionamiento del cerebro

Capítulo 3

Perfeccionamiento del cerebro por vía genética

Dos licenciados de la Universidad de Yale han decidido tener un hijo. Se plantean la posibilidad de la fecundación *in vitro* (FIV) porque existe un nuevo ensayo capaz de optimizar las probabilidades de tener un bebé inteligente, en mayor medida de lo que ocurriría por procedimientos naturales. Como no consiguieron entrar en Harvard, quieren conceder a su hijo mejores oportunidades, seleccionando lo mejor de sus genes. Esta opción no se sale del ámbito de lo posible; puede que consigan hacerlo en los próximos cincuenta años.

¿Quién no estaría dispuesto a hacer todo lo posible para que sus hijos fueran perfectos? ¿Quién no desea que sus hijos sean como los del mundo fantástico del lago Wobegon, de Garrison Keillor, donde «todas las mujeres son fuertes, todos los hombres guapos, y los niños están por encima de la media»? En Estados Unidos todos nos hemos educado en la profunda creencia de que todo es posible y de que los niños pueden llegar a ser todo lo que se propongan. Todos queremos proporcionarles una buena casa, afecto familiar, escolarización de calidad, nutrición sana, juguetes adecuados y un entorno estimulante, con la esperanza de que los factores ambientales apropiados contribuyan a conformar el cerebro de los bebés. Aunque no cabe duda de que el cuidado de la educación de los hijos puede desempeñar un papel fundamental en su desarrollo, existe el creciente deseo de recurrir a los avances de las tecnologías reproductivas para seleccionar un embrión mejor y más inteligente desde el principio.

El fantasma de los bebés de diseño resulta por una parte inquietante, pero por otra no es ya ninguna novedad. Los psicólogos y biólogos evolutivos estudian desde hace años la selección de pareja. La gente suele elegir la pareja más inteligente y más guapa posible. Nos gustan los rubios o los morenos, los altos y larguiruchos o los fornidos, o los inteligentes, o los alegres, o los oscuros y misteriosos, o cualquier otro tipo. Al tomar conciencia de nuestras preferencias, y al elegir a alguien que responda

a tales criterios antes de tomar la decisión de concebir un hijo, ya realizamos un serio análisis genético. De hecho, este tipo «natural» de análisis genético es muy poderoso e interviene desde los comienzos de la humanidad.

Pero con la técnica moderna de la FIV, que permite la selección del sexo y otros rasgos, todo cambia. Pasamos de la selección por preferencias interpersonales a la fabricación y al desarrollo de productos. Los padres pueden elegir uno u otro tipo de embrión, con la esperanza de ampliar al máximo las probabilidades de que nazca el niño de sus sueños. Nada de vehículos Ford: ahora sólo BMW. En la actualidad, todo el mundo puede buscar «FIV» en Google y encontrar decenas de clínicas, entrar en los enlaces para comprobar los rasgos que ofrecen —nivel de formación educativa, color de pelo y peso, por ejemplo— y salir con óvulos de las características deseadas. En suma, existen ya numerosas prácticas que tienen como objetivo el perfeccionamiento o mejora de nuestro vástago, ya sea de modo directo o indirecto. Si a ello se añade la posibilidad de utilizar técnicas modernas para cambiar la estructura genética de un embrión elegido, el problema parece de mayor envergadura.

¿Se debe permitir que los padres diseñen a sus hijos a través de la ingeniería genética? La cuestión, que suscita un «¡no!» inmediato y visceral, no es tan sencilla. Si la analizamos, veremos que en realidad tiene tres partes. Primero: ¿es científicamente posible seleccionar los «genes de la inteligencia»? Segundo: en caso de que sea posible, ¿son los genes el único factor determinante de una persona? Y, por último: ¿debemos tener la última palabra en la manipulación de la cápsula de Petri o dejar que la naturaleza siga su curso? El problema es que la mayoría de la gente interviene en el debate de la cuestión final sin tener en cuenta las implicaciones de las respuestas a las dos primeras preguntas.

De modo que empecemos por la pregunta de si es posible. Steven Pinker y Michael Sandel, ambos de Harvard, debaten con frecuencia la probabilidad, conveniencia y utilidad del perfeccionamiento a través de la selección genética con PGD (diagnosis pregenética) y otros medios. Pinker, psicólogo evolutivo, y Sandel, filósofo moral y político, son la pareja perfecta. Ninguno está demasiado mediatizado por sistemas de creencias previos, y los dos quieren argumentar desde un marco social y científico sólido, con el fin de obtener resultados razonables.

Pinker suele ser bastante escéptico con respecto a las predicciones científicas.¹ Al fin y al cabo, una cosa es la selección del sexo o los ojos castaños,

1. Transcripción de la presentación de Steven Pinker ante el Consejo Presidencial de Bioética, «Human Nature and Its Future», 6 de marzo de 2003; véase <<http://www.bioethics.gov/transcripts/marcho3/session3.html>>.

y otra muy distinta diseñar el intelecto, la complexión atlética o la personalidad. Pensemos en el perfeccionamiento de la inteligencia. Este rasgo es poligenético, pues es resultado de la combinación de decenas, si no centenas o millares, de genes. Se calcula que en una única descarga neuronal pueden intervenir entre 500 y 1.000 productos genéticos.² La complejidad de los mecanismos de la inteligencia aconseja cautela en lo que concierne a la creencia de que será fácil seleccionar el rasgo a través de la genética de preimplantación. Pensemos tan sólo en la complejidad de la expresión genética que interviene en este ejemplo: al ver un balón que rueda detrás de una cortina, el cerebro de un bebé sabe que el balón está allí, pero sólo escondido. Eso define la complejidad.

Sandel, por otra parte, presupone que la ciencia nos concederá esta libertad de elección en el futuro. Desde esta perspectiva, sostiene que la verdadera preocupación de este tipo de perfeccionamientos es lo que denomina «hipermediación, la aspiración prometeica de rehacer la naturaleza, incluida la naturaleza humana, para servir a nuestros fines y satisfacer nuestros deseos. El problema no es la deriva hacia el mecanicismo, sino el afán de dominio. Y lo que este afán de dominio pierde de vista, lo que puede llegar a destruir, es la valoración del talento implícito en los poderes y logros humanos».³

Los argumentos de Pinker y Sandel son relevantes y abordan muchos asuntos controvertidos. Aunque estoy parcialmente de acuerdo con los dos, en última instancia defiende una concepción diferente de lo que significa la *hipermediación* para nuestra especie en esta y otras cuestiones neuroéticas. Hasta hace poco tiempo, la mayoría de los científicos habría convenido en que la ingeniería genética para la selección de rasgos poligenéticos como la inteligencia era una idea descabellada, pero los sorprendentes avances en representación genética dan una idea de la velocidad a la que se mueve la ciencia. Al final puede que no sea tan descabellado y, por lo tanto, debemos tener en cuenta dicha posibilidad. Comparto muchas preocupaciones de Sandel sobre el perfeccionamiento genético, sobre todo cuando se plantea una nueva forma de eugenesia en la que los padres eligen los rasgos de sus hijos. Sin embargo, en mi opinión, este temor a la hipermediación está un poco fuera

2. E. Nedivi, D. Hevroni, D. Naot, D. Israeli e Y. Citri, «Numerous Candidate Plasticity-Related Genes Revealed by Differential cDNA Cloning», *Nature*, n° 363, 1993, págs. 718-722.

3. M. J. Sandel, «The Case Against Perfection: What's Wrong with Designer Children, Bionic Athletes, and Genetic Engineering», *Atlantic Monthly*, abril de 2004, pág. 58.

de lugar. La hipermediación, en el sentido de Sandel, se hará realidad en el mundo moderno de la ciencia y el descubrimiento. Siempre intentaremos depurar nuestros procedimientos y siempre se hará algún uso incorrecto de los mismos. Pero ¿qué es, en realidad, la hipermediación sino el afán humano y evolutivo de diseñar nuestra supervivencia? En este sentido, la historia muestra que la especie humana, en última instancia, toma decisiones que garanticen su futuro. Podemos inventar la bomba atómica y utilizarla, pero luego nos esforzamos para garantizar que no vuelva a utilizarse nunca más. El ser humano es una criatura curiosa, y esto es bueno. Nada debería acabar con la curiosidad, hasta que se demuestre que sus resultados no nos favorecen. Visto de este modo, la hipermediación humana actúa como una especie de sistema de control y balance en la aplicación de los descubrimientos científicos.

Por supuesto, esto no significa que no debemos adoptar un enfoque defensivo, y estudiar los posibles efectos nocivos antes de que se lleven a la práctica nuevos descubrimientos biomédicos. Sólo afirmamos que es un error acallar los avances científicos antes de que se desarrollen. En lo que respecta a las cuestiones específicas de la hipermediación y la selección genética, si se cierne en el horizonte la posibilidad de seleccionar la inteligencia, el temperamento y otros rasgos psicológicos, debemos empezar a reflexionar sobre las implicaciones sociales que conlleva dicho poder. Voy a empezar con los datos reales y ficticios de este tema: qué es real, qué es probable y qué es improbable.

PROBABILIDADES DE LA GENÉTICA DE PREIMPLANTACIÓN

Con las maravillas de la diagnosis pregenética (PGD) tenemos en nuestras manos la capacidad de modelar la naturaleza de nuestro hijo. En 2002, se llevaron a cabo aproximadamente unos 6.000 casos de análisis genético de preimplantación en Estados Unidos. La PGD, el proceso por el cual se puede evaluar la existencia de genes letales en un embrión, como el que determina la enfermedad de Tay-Sachs, requiere muchas exigencias técnicas y consiste en tomar un embrión producido por FIV en la octava fase celular y extraer una célula para realizar el análisis genético. Esa célula contiene toda la información genética del embrión, y, a través de la magia de lo que se denomina «reacción en cadena de polimerasis», se pueden analizar los genes. Si el embrión es portador de un gen malo, se reflejará en el ADN de la célula extraída y será posible destruir el embrión antes de implantarlo. Si no se detecta

ningún gen malo, se puede implantar el embrión en el útero para desarrollar un embarazo normal. Todo este proceso es rápido. La octava fase celular se da unos tres días después de la fecundación, y el embrión debe implantarse en el útero hacia el quinto día. De este modo, el biólogo molecular y los padres tienen unas 48 horas para tomar la decisión genética.

En la actualidad, las parejas recurren a la PGD para obtener información sobre posibles anormalidades cromosómicas; ya se pueden detectar los genes responsables de numerosas enfermedades, incluido el Huntington y la distrofia miotónica. Alrededor del 20 % de los casos conciernen a la identificación de trastornos mendelianos como el Tay-Sachs y la fibrosis quística. Muchas parejas prefieren utilizar la PGD, en lugar de la amniocentesis u otros métodos, para evitar recurrir al aborto en una fase posterior del embarazo.

Muchas de las anormalidades que se buscan en estos análisis son trastornos ligados al sexo, de los que existen ya antecedentes en las familias de la pareja. Una de las primeras tareas del procedimiento ha consistido en seleccionar embriones hembra si la familia padecía, por ejemplo, enfermedades relacionadas con el cromosoma X, como la adrenoleucodistrofia. Por tanto, no es extraño que se emplee la PGD para seleccionar el sexo, y la ética de esta aplicación de la técnica es uno de los debates más encendidos de esta materia. Casi todo el mundo considera aceptable el uso de la PGD para detectar enfermedades indeseables. Aunque numerosas personas son contrarias a la manipulación de los embriones, por lo general se cree que evitar el nacimiento de un niño con un gen letal es un objetivo loable. Lo que resulta más preocupante tanto para los éticos como para otros individuos de muy diversas inclinaciones morales es el uso de la PGD por una mera preferencia personal de los padres. Pero me voy a adelantar un poco a esta cuestión, porque la ciencia permite ya otras cosas.

Francis Collins, jefe del Proyecto del Genoma Humano, cree que la utilización de la PGD para identificar enfermedades poligenéticas más complejas será posible en cuestión de cinco o siete años. Collins observa que uno de los modos de conseguirlo consiste en comparar el ADN de personas que padecen una determinada enfermedad con el de personas que no la padecen. Al comparar un determinado cromosoma —pongamos, por ejemplo, el cromosoma 7—, se podría encontrar quizás una diferencia en la expresión genética de un solo par de bases entre un millar.

Lo más fascinante de esta posibilidad, según Collins, es que probablemente permitirá el análisis de la base poligenética de otros estados biológicos, como la inteligencia. Si Collins está en lo cierto, entonces Pinker se equivoca, y la

utilización de tecnologías moleculares podrá ayudar a seleccionar embriones que posean determinados rasgos psicológicos. Nada de esto se creía posible hace tan sólo unos años. Pero los mapas de cromosomas llamados «mapas de haplotipos» (o *hapmaps*) muestran variaciones pequeñas, pero significativas, en la química básica de determinadas regiones de los cromosomas. Estas zonas de pequeñas variaciones se denominan «polimorfismos mononucleótidos», o SNP. Se calcula que hay unos 10 millones de SNP, y el objetivo actual en medicina molecular consiste en averiguar cómo se correlacionan con los vecinos. Al parecer, si existe un SNP en un sitio, habrá una fuerte correlación con los SNP de algún otro sitio cercano. Esto sucede porque todos hemos evolucionado a partir de un conjunto de unos 10.000 individuos existentes hace sólo cien mil años.

Esto significa que, cuando uno observa cualquier segmento de un cromosoma, lo que tiene ante sí es una secuencia básicamente intacta procedente de nuestros antepasados comunes. Este dato resulta muy útil cuando se investiga la base genética de la enfermedad. Además, se puede recurrir a un método más breve que el de observar los 10 millones de SNP. Se puede definir un «patrón oro» de segmentos o fragmentos de ADN que represente todo el genoma: se trata de los mapas de haplotipos, secuencias de ADN donde los SNP se correlacionan entre sí.

Francis Collins, que presentó estos procesos recientemente en una de nuestras reuniones del consejo de bioética, observó asimismo lo siguiente: «Pero casi de inmediato será muy tentador utilizar la información en cualquier caso, aunque no se conozca todavía la base biológica, porque si un estudio de investigación averigua que un determinado haplotipo se correlaciona con un determinado fenotipo, cabe imaginar su aplicación prospectiva.

»Y ése es otro de los motivos por los que, en mi opinión, se planteará la aplicación de la PGD a la selección de rasgos dentro de una década, porque aunque no comprendamos la biología, tendremos la capacidad genética de establecer esas asociaciones concretas, y creo que eso resultará muy tentador para quienes deseen aplicar la técnica en ese sentido. He aquí, pues, otra parte de la tecnología que, a mi modo de ver, acelera el proceso».⁴

De modo que éste es el punto en que nos encontramos, el umbral de un gran avance en la biología, que acarreará consecuencias muy importantes para la cultura. Quizá son incorrectos el argumento de Pinker y la opinión, sumamente extendida, de que no hay motivos para preocuparse por las in-

4. Transcripción de la presentación de Francis Collins ante el Consejo Presidencial de Bioética, «Genetic Enhancements: Current and Future Prospects», 2002.

fluencias poligenéticas que intervienen en la configuración cerebral y permiten la actividad mental. Las mismas técnicas biomoleculares que revelarán la genética de las enfermedades complejas podrían mostrar la genética de los mecanismos cerebrales que intervienen en las capacidades mentales complejas. Tal vez es inevitable.

Pero aunque logremos representar los genes y seleccionar los rasgos poligenéticos, ¿todo esto determina a la persona? Debemos averiguar el papel de los genes en la predicción de la capacidad mental. A lo mejor los genes construyen el andamiaje del pensamiento, pero lo que da lugar al pensamiento, la memoria y otras complejidades mentales es sumamente sensible al entorno o a las interacciones de los elementos de dicho andamiaje.

LOS GENES Y LA INEXORABILIDAD

La cuestión naturaleza-educación es un debate perpetuo, en el que se defienden en cada uno de los bandos posiciones extremas que, posteriormente, se modifican, se reivindican, se niegan y se vuelven a defender. Es una discusión inagotable. Pero, en la actualidad, la mayor parte de los científicos coincide en que los genes cumplen una función importante en muchos ámbitos, incluido el cociente intelectual, la complejidad atlética y la belleza. Ahora bien, ¿en qué sentido determinan los genes esos rasgos?

Existe un amplio acuerdo en la formulación de tres leyes de conducta genética.⁵ En primer lugar, todos los rasgos conductuales son heredables (susceptibles de pasar de una generación a otra). En segundo lugar, el efecto ambiental de ser educado en la misma familia es menor que el efecto de los genes. Por último, ni los genes ni el entorno familiar explican una parte sustancial de la variación observada en los rasgos de conducta humanos complejos.

La primera ley. En los estudios que determinaron la primera ley, la gama de «rasgos conductuales» era muy amplia: desde el cociente intelectual hasta la agresividad, el número de horas diarias dedicadas a ver la televisión o la cantidad de cigarrillos consumidos, entre otros. En las investigaciones se observó que todos estos rasgos conductuales tienen cierto componente hereditario. De hecho, esta primera ley contempla incluso la herencia de «rasgos conductuales» como el índice de condenas criminales, divorcios y

5. E. Turkheimer, «The Laws of Behaviour Genetics and What They Mean», *Current Directions in Psychological Science*, nº 5, 2000, págs. 160-164.

finalización de los estudios de enseñanza media.⁶ Los rasgos conductuales estudiados por los genetistas pueden agruparse, grosso modo, en tres categorías: capacidades cognitivas, personalidad y psicopatología,⁷ todas ellas con algún componente hereditario.

Pero es dudoso que la pareja de licenciados de Yale pueda confiar en su ADN para conseguir un embrión más inteligente. Uno de los rasgos conductuales más ampliamente estudiados es la capacidad cognitiva general, o el cociente intelectual. Un análisis elegante de más de 111 estudios genéticos sobre semejanzas familiares en el cociente intelectual, entre los que se incluyen 30 estudios sobre gemelos, basados en más de 10.000 pares de gemelos, reveló que la heredabilidad del cociente intelectual rondaba el 50 %.⁸ El cociente intelectual de los gemelos univitelinos era el que presentaba la correlación más alta (0,86), y la correlación del cociente intelectual de los padres con el de los hijos adoptados era el más bajo (0,20).

Otras habilidades cognitivas, como la capacidad verbal y espacial, muestran una marcada influencia genética, similar a la del cociente intelectual.⁹ Las comparaciones del desarrollo muestran que la capacidad cognitiva general se incrementa desde la primera infancia (20 %) hasta la infancia (40 %), la adolescencia (50 %) y la edad adulta (60 %).¹⁰ En otras palabras, cuanto mayor es la edad del individuo, más se asemeja su cociente intelectual al de sus padres biológicos. El descubrimiento de que la heredabilidad se incrementa con la edad contradice la idea común de que la influencia del entorno aumenta a lo largo de la vida.

6. Véase S. Pinker, *The Blank Slate: The Modern Denial of Human Nature*, Londres, Penguin Press, 2002, págs. 372-399 (trad. cast.: *La tabla rasa. La negación moderna de la naturaleza humana*, Barcelona, Paidós, 2003).

7. R. Plomin, «The Role of Inheritance in Behaviour», *Science*, vol. 248, n° 4.952, 1990, págs. 183-248.

8. T. J. Bouchard, Jr., y M. McGue, «Familial Studies of Intelligence: A Review», *Science*, vol. 212, n° 4.498, 1981, págs. 1.055-1.059; véase también R. Plomin, *op. cit.*

9. R. Plomin, «The Nature and Nurture of Cognitive Abilities», en R. Sternberg (comp.), *Advances in the Psychology of Human Intelligence*, Hillsdale, N.J., Erlbaum, vol. 4, 1988, págs. 1-33.

10. K. McCartney, M. J. Harris y F. Bernieri, «Growing Up and Growing Apart: A Developmental Meta-analysis of Twin Studies», *Psychological Bulletin*, vol. 107, n° 2, 1990, págs. 226-257; M. McGue, T. J. Bouchard, Jr., W. G. Iacono y D. T. Lykken, «Behavioral Genetics of Cognitive Ability: A Life-Span Perspective», en R. Plomin y G. E. McClearn (comps.), *Nature, Nurture, and Psychology*, Washington, D.C., American Psychological Association, 1993, págs. 59-76; y R. Plomin, *Development, Genetics, and Psychology*, Hillsdale, N.J., Erlbaum, 1986.

Parece que no hay un solo gen que codifique el cociente intelectual, sino que la heredabilidad de éste depende, con toda probabilidad, de varios genes con diversos grados de influencia.¹¹ A eso es a lo que nos referimos cuando afirmamos que un rasgo es poligenético, y por ello se ha creído hasta ahora que la selección de tales rasgos era imposible.

La personalidad es otro rasgo conductual sumamente heredable. La idea de que la personalidad podría ser heredable se plantea ya desde tiempos de Darwin.¹² Robert Plomin, destacado investigador del campo de la genética, calcula que los gemelos univitelinos y los bivitelinos muestran correlaciones de la heredabilidad de la personalidad de 0,50 y 0,30, respectivamente. Los cinco rasgos conductuales asociados con la personalidad (apertura, minuciosidad, extroversión, afabilidad, neuroticismo), colectivamente designados con las siglas OCEAN, se ven influidos en un 50 % por factores genéticos.¹³ Como sucede en la capacidad cognitiva, no existe un único gen con amplios efectos en el control de la heredabilidad de la personalidad.

Algunas psicopatologías parecen también heredables. Los parientes en primer grado de los pacientes esquizofrénicos tienen una probabilidad ocho veces mayor que la población general de desarrollar esa misma enfermedad.¹⁴ Un estudio familiar del trastorno bipolar mostró que el 6 % de los parientes en primer grado de una persona con trastorno bipolar corren riesgo de desarrollar la enfermedad, frente al 1 % de las personas que carecen de parientes en primer grado con dicho trastorno.¹⁵ Aunque estos estudios señalan que la influencia genética parece probable, no descartan el efecto del entorno familiar sobre la psicopatología. No obstante, se sabe que entre el 7 y el 9 % de la variación heredada en los rasgos de personalidad relacio-

11. R. Plomin, «Identifying Genes for Cognitive Abilities and Disabilities», en R. J. Sternberg y E. L. Grigorenko (comps.), *Intelligence: Heredity and Environment*, Nueva York, Cambridge University Press, 1997, págs. 89-104.

12. C. Darwin, *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*, Londres, Murray, 1871 (trad. cast.: *El origen del hombre y de la selección en relación al sexo*, Madrid, Edaf, 1982).

13. T. J. Bouchard, Jr., «Genes, Environment and Personality», *Science*, n° 264, 1994, págs. 1.700-1.701.

14. I. I. Gottesman y J. Shields, *Schizophrenia: The Epigenetic Puzzle*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982.

15. J. Rice, T. Reich, N. C. Andreasen, J. Endicott, M. Van-Erdewegh, R. Fishman, R. M. Hirschfeld y G. L. Klerman, «The Familial Transmission of Bipolar Illness», *Archives of General Psychiatry*, vol. 44, n° 5, 1987, págs. 441-447.

nados con la ansiedad puede atribuirse a un gen específico que influye en los niveles de serotonina química cerebral.¹⁶

La afirmación de que algunos rasgos tienen un componente hereditario significa que los genes influyen en el desarrollo del cerebro y de los circuitos implicados en los sistemas cerebrales, como los que regulan el temperamento. Cuando se presentan las situaciones psicopatológicas, los temperamentos básicos del individuo inciden en cómo se siente, lo cual a su vez forma parte de cómo tiende a interpretar tales acontecimientos. En ese sentido, la acción genética influye en la vida mental. Esto no significa que los genes determinen todos nuestros movimientos, pensamientos y reacciones, sino que heredamos rasgos que influyen en nuestro modo de actuar. Aunque una pareja consiga los genes temperamentales que desea para su bebé, que son los de los propios progenitores, puede que el niño herede también el gen de la tía Sally, y todo el mundo sabe cómo era la tía Sally. Aun con el gen deseado, la tercera ley introduce un enorme margen de variación.

La segunda ley. La segunda ley de genética conductual dice que el efecto del entorno familiar no es tan grande como el de los genes. Por tanto, el efecto del entorno compartido —las ricas comidas de mamá, los momentos de juego con los hermanos y las bromas de papá— no es tan grande como el de los genes compartidos. Steven Pinker afirma que «los hermanos adultos son similares independientemente de que se críen juntos o separados [...] los hermanos adoptivos no se parecen más que dos personas elegidas por la calle de forma aleatoria [...] y los gemelos univitelinos no guardan entre sí más parecido del que cabría atribuir a los genes comunes».¹⁷ De manera que parece que el entorno familiar (la parte del entorno que comparten los hermanos) desempeña un papel menor. Es el entorno no compartido lo que influye más en la configuración de nuestra personalidad. Cabe la posibilidad de que la pareja que selecciona los rasgos de su hijo descubra un día que, a pesar de sus buenos genes, si el pequeño Johnny se relaciona con mala gente, se puede malograr toda la obra de ingeniería genética.

La tercera ley. La cosa empieza a ponerse interesante. Recuerde que aunque los gemelos univitelinos crezcan juntos, no serán idénticos al cien por cien. Tiene que haber otro factor que influya en la conducta. Ahí es donde

16. K.-P. Lesch, D. Bengel, A. Heils, S. Z. Sabol, B. D. Greenberg, S. Petri, J. Benjamin, C. R. Muller, D. H. Hamer y D. L. Murphy, «Association of Anxiety-Related Traits with a Polymorphism in the Serotonin Transporter Gene Regulatory Region», *Science*, nº 274, 1996, págs. 1.527-1.531.

17. Véase la nota 1.

intervienen los imponderables de la vida y la tercera ley de genética conductual. Esta ley dice que, después de sopesar los efectos de los genes y los entornos comunes, persiste una variación inexplicada del 50 % en las diferencias de heredabilidad conductual entre hermanos.¹⁸ No influye la parte del entorno común a los hermanos (la segunda ley), sino la parte del entorno que *no* es común.

Los amigos de un niño pueden ser una influencia positiva, pero los de otro niño de la misma familia pueden no serlo, y estas dos situaciones tienen un efecto importante en el desarrollo y la madurez de cada uno. En este sentido, hay pruebas que indican que el acento de las personas se parece al de los amigos de la infancia, no al de los padres. Los hijos de familias inmigrantes suelen adquirir no sólo el lenguaje de su familia adoptiva, sino el de la cultura en la que se crían.¹⁹ Los estudios muestran también que las tendencias delictivas y el consumo de tabaco en la infancia dependen mucho más de la influencia de los grupos con los que se relaciona el niño que de la educación paterna.²⁰

Aun así, los grupos de amigos no explican el 50 % de variación en los resultados conductuales. De hecho, un estudio sugiere que el entorno no compartido representa sólo el 2 % de dicha variación.²¹ Entonces ¿cómo se explica el 48 % restante? Erik Turkheimer y Mary Waldron, de la Universidad de Virginia, proponen que se trata de «acontecimientos asistemáticos, idiosincrásicos o azarosos, como accidentes, enfermedades u otros traumas».²² Steven Pinker cree que la variación inexplicada puede deberse a acontecimientos azarosos en la configuración cerebral y al «destino, en el sentido de la suerte incontrolable».²³ ¿Cómo van a controlar este factor los licenciados de Yale? No está en su mano controlarlo. Como dice el célebre eslogan, «Shit happens». Esas cosas pasan.

Así pues, en conjunto, la *interacción* entre los genes y el entorno nos configura tal como somos. Los genes son los andamios, pero los detalles dependen de la interacción con el entorno; una caracterización meramente genética de la especie humana no describe al ser humano. Aunque podamos

18. E. Turkheimer, *op cit.*

19. A. Kosof, *Living in Two Worlds: The Immigrant Children's Experience*, Nueva York, Twenty-First Century Books, 1996, citado en S. Pinker, *op. cit.*

20. J. Harris, *The Nurture Assumption*, Nueva York, Free Press, 1998.

21. E. Turkheimer y M. Waldron, «Nonshared Environment: A Theoretical, Methodological, and Quantitative Review», *Psychological Bulletin*, n° 126, 2000, págs. 78-108.

22. Plomin y Daniels, citado en *ibíd.*

23. Véase la nota 1.

seleccionar los genes de un embrión, la complejidad de la organización del ser humano es tan distinta de la de un simple embrión como éste de un óvulo y un espermatozoide.

¿DEBEMOS HACERLO?

Estamos abordando ya el quid de la cuestión ética con parte de la información necesaria para tomar una decisión bien fundada. Los sorprendentes avances de la genética, con los mapas de haplotipos y otras técnicas, indican que el perfeccionamiento genético será posible relativamente pronto. Si pudiéramos insertar un gen que produjera un ser humano más inteligente, o simplemente identificar y seleccionar el embrión con los mejores genes de la inteligencia, ¿habría motivos éticos para no hacerlo? Podríamos creer sin más, como hace Pinker, que esto no ocurrirá jamás. Muchos indicios, desde los detalles del desarrollo neural hasta el rechazo de las cosas «poco naturales» (ya sean plantas nucleares o alimentos genéticamente modificados), pueden inclinarnos hacia una visión escéptica. Pero también podemos sumarnos a la visión de Sandel y preocuparnos más por las consecuencias éticas de la hipermediación como manipulación indebida.

En mi opinión, es necesario dar un paso atrás y observar lo que sucede en el caso de la selección de sexo con la PGD, fenómeno que indica que podemos y debemos confiar en una visión optimista de la hipermediación humana. A escala global, la selección sexual se convierte en una cuestión pública cuando las ratios de sexo producidas por las decisiones individuales modifican el equilibrio sexual de un grupo social o país. Cuando empieza a haber más hombres que mujeres, la estructura social de una sociedad se ve amenazada. Como se resumía en un informe reciente, «por lo general, se puede considerar que toda variación en la ratio de sexo que supere los 106 niños nacidos por cada 100 niñas es una prueba de control sexual. He aquí algunos ejemplos de ratios de sexo sesgadas en el mundo actual (se aportan las cifras más recientes). La ratio de sexo en Venezuela es de 107,5; en Yugoslavia, de 108,6; en Egipto, de 108,7; en Hong Kong, de 109,7; en Corea del Sur, de 110; en Pakistán, de 110,9; en Delhi (India), de 116; en China, de 117; en Cuba, de 118; en los países del Cáucaso —Azerbaiyán, Armenia y Georgia— la ratio de sexo es ya de 120».²⁴

24. Documento de trabajo sobre selección sexual, Consejo Presidencial de Bioética, 2002, «Thinking about sex selection», <<http://bioethics.gov/background/background2.html>>.

En China, por ejemplo, se prevé que, si se mantiene la ratio de sexo actual, habrá 15 millones más de hombres que de mujeres en edad casadera dentro de veinte años. Lo preocupante es que, cuando las ratios de sexo presentan este desequilibrio, el efecto social de mayor alcance puede ser una sociedad más agresiva. Sin las influencias socializadoras del matrimonio y la familia, los hombres que se queden al margen podrían volcar su frustración en otros objetivos, tal vez violentos. Así pues, lo que empieza como una decisión individual, una preferencia por los varones, puede acabar siendo una preocupación social.

Somos animales sociales. Hemos aprendido a vivir, a desarrollarnos y a prosperar en el marco de las restricciones de un mundo natural. La alteración, aparentemente inocente, de las ratios de sexo afecta a nuestra mente y organización social, de modo que se ponen de manifiesto las implicaciones sociales de algo que en principio parecía una cuestión ética meramente personal. Es una idea espantosa, pero puede que perdamos la libertad de tomar decisiones personales como ésta cuando el coste público sea elevado. Es como el equivalente biomédico de la sensibilidad medioambiental. No tiene mucha importancia que un marinero tire basura desde un yate. Pero la cosa cambia, y mucho, si hacen lo mismo un millón de propietarios de yates. El navegante moderno ha aprendido la lección y raras veces tira basura al océano.

Aun así, la aplicación de este tipo de conciencia social a problemas como la selección sexual es sumamente peligrosa. La autonomía y la libertad personales en las decisiones relacionadas con la natalidad son también cuestiones morales y éticas cuando se define una normativa pública sobre esta materia. Pero parece que se empieza a formular una respuesta sensata en las comunidades profesionales que regulan este aspecto de las tecnologías reproductivas. Curiosamente, muchos médicos y personal sanitario no han esperado a que el gobierno promulgase una ley, sino que han establecido sus propias reglas. Definen las normas sobre la marcha, sin otro criterio que su propio sentido ético. Microsort, por ejemplo, una pequeña empresa biomédica que suministra espermatozoides a través de nuevas técnicas que aumentan la probabilidad de que se produzca uno u otro sexo, no prestan sus servicios para el primer hijo de una pareja, aunque sí en el caso de los segundos, siguiendo el principio del «equilibrio familiar».

Las normas como éstas son una muestra de sensatez e indican que respondemos a las nuevas tecnologías y capacidades con un enfoque bastante razonable. Pero lo más significativo es que, como vemos, los más próximos a las nuevas tecnologías responden, de inmediato, con sentido común. Prevalece el mayor bien social. Esto se observa más claramente cuando se ana-

liza el asunto de la selección sexual y la respuesta social actual ante la preferencia por los varones en todo el mundo. Las decisiones privadas constituyen y generan un problema público. Lo que parece una decisión personal sobre la selección sexual tiene un amplio impacto social. Cuando tal cosa ocurre, nuestro sentido social se ve perturbado y empezamos a modular nuestras decisiones privadas.

PERSPECTIVAS

En un ensayo publicado en *Atlantic Monthly*, Sandel cita a James Watson, el biólogo molecular y codescubridor de la estructura del ADN: «Si eres tonto de verdad, yo considero que tienes una enfermedad —comunicó recientemente al *Times* de Londres—. ¿Cuál es la causa que explica la existencia del 10 % inferior, el que tiene verdaderas dificultades, incluso en la enseñanza primaria? Mucha gente dirá: “Bueno, la pobreza, ese tipo de cosas”. Y probablemente no es así. De modo que quiero deshacerme de esa visión de las cosas, quiero ayudar al 10 % inferior». En términos generales, Watson cree que el perfeccionamiento genético debería ser objeto de libre elección. Como apunta Sandel, «hace unos años Watson suscitó una gran polémica al afirmar que, si se descubría un gen de la homosexualidad, la mujer debería tener la libertad de abortar en caso de que su feto fuera portador de dicho gen. En vista del revuelo con que se recibió su comentario, Watson replicó que no pretendía atacar a los gays, sino afirmar un principio: las mujeres deberían ser libres para abortar por cualquier motivo de preferencia genética: por ejemplo, si el niño era disléxico, o carecía de talento musical, o era demasiado bajo para jugar al baloncesto».²⁵

Sucede que no sólo uno de los biólogos más importantes del mundo defiende el uso de las tecnologías genéticas para casi cualquier fin posible, siempre que sea una decisión de la madre, sino que se observa el uso activo de la selección de sexo en países de todo el mundo, algo que sin duda se convertirá en una rutina en las clínicas más caras del mundo, por numerosas razones.

En otras palabras, reaparece una forma de eugenesia, el escalofriante proceso que consiste en diseñar y elegir el futuro genético. El argumento moderno sostiene que, aunque los nazis desprestigiaron la eugenesia al imponer sus ideas genéticas, si tales decisiones se pueden tomar libremente,

25. M. J. Sandel, *op. cit.*

debemos proceder a diseñar nuestro propio futuro. Al fin y al cabo, tal posibilidad es invención de los propios humanos, que han utilizado su energía cerebral para investigar el futuro y tomar decisiones sobre lo que nos conviene tener, como vías para tratar la enfermedad e incrementar nuestras capacidades. Uno de mis antiguos mentores, Robert L. Sensheimer, prestigioso biólogo molecular y ex rector de la Universidad de California en Santa Cruz, comentó lo siguiente hace treinta y cinco años: «La antigua eugenesia habría requerido una continua selección para criar lo apto y sacrificar lo inepto. [...] La nueva eugenesia permitiría en principio la conversión de todo lo inadecuado al nivel genético más alto».²⁶

Sandel ha comentado este planteamiento, que no es en absoluto de su agrado. Concibe la vida en un contexto mucho más amplio, el de una sociedad evolucionada que ha producido muchos de sus aspectos más excelsos y atractivos al adaptarse a lo imperfecto, lo defectuoso, lo inesperado. Suele citar al teólogo William May, que habla de los dos tipos de amor que dan los padres a sus hijos, el «espontáneo» y el «transformativo». El amor espontáneo es aquel que se da independientemente de lo que sea o llegue a ser el bebé. El amor transformativo es aquel que dan los padres para contribuir a que los hijos adquieran las mejores cualidades posibles. Al adoptar un modelo en el que los hijos son meros productos de diseño, el concepto esencial de amor espontáneo se queda en agua de borrajas.

Coincido parcialmente con Sandel en su cautelosa recomendación con respecto al futuro que se avecina. Los experimentos sociales a gran escala, basados supuestamente en principios científicos sólidos y en la comprensión de la naturaleza humana, han fracasado estrepitosamente, desde el comunismo hasta el nazismo. Sin duda, la manipulación del tejido humano evolucionado es un juego peligroso. Y, sin embargo, creo firmemente que estamos en condiciones de abordar esa labor. A fin de cuentas, los humanos sabemos adaptarnos a las cosas que funcionan, a lo que es bueno y beneficioso, al igual que acabamos deshaciéndonos de lo insensato, lo inmoderado, y las conductas estúpidas y de autobombo que siempre estarán presentes en grandes proporciones en nuestra especie.

La preocupación básica, la más visceral, que suscita el perfeccionamiento genético es la idea de que nos hemos embarcado en cierto tipo de proceso de deshumanización general con la llegada de la ingeniería genética. Pero ¿qué significa «deshumanización»? Hablamos sobre una práctica que existe en la propia naturaleza del ser humano: descubrir, pensar, indagar nuevos pro-

26. Citado en *ibíd.*

cedimientos para hacer las cosas. ¿Cómo es posible que se caracterice como «deshumanización» el empleo de la capacidad típicamente humana, el uso del cerebro, la cosa que nos hace humanos? ¿No es ésta, en última instancia, la capacidad que define a los humanos? ¿O la ingeniería genética se parece más a la bomba atómica? No cabe duda de que la construimos los humanos, pero también fueron los humanos quienes decidieron no volver a utilizarla nunca más.

Tenemos una gran capacidad de trabajo intelectual, de llevar a cabo acciones. Descubrimos constantemente nuevas cosas, y en cuanto se nos aparecen, nos adaptamos a la nueva información, nos planteamos sus repercusiones y seguimos adelante. A mi modo de ver, el miedo a la hipermediación está fuera de lugar. La sociedad en su conjunto parece volver siempre al uso razonable del nuevo conocimiento. Los usos abusivos son comunes y ocurren en todos los ámbitos. Pero lo cierto es que la mayoría de la gente comparte un mismo sentido de la conducta razonable. No creo que la PGD se utilice de un modo abusivo en un grado significativo, y cualquier uso abusivo se verá sobrepasado por las ventajas que comportará la erradicación de enfermedades en los recién nacidos. No se utilizará para seleccionar niños más inteligentes, y no porque sea indeseable tal posibilidad, sino porque lo que sabemos sobre la naturaleza y los mecanismos de desarrollo psicológico indica que los genes no son todo el destino del individuo. En cuanto constatamos que un niño diseñado genéticamente sólo alcanza la capacidad mental adulta después de interactuar con el entorno de un modo único e impredecible, comprendemos que la selección de rasgos es sólo una pequeña parte de la historia de la vida.

La «hipermediación» es un don del cerebro, o al menos un don que esperamos que el cerebro conceda a la mente: la capacidad de tomar decisiones, de controlar nuestro destino. Creemos que lo que nos hace típicamente humanos es la capacidad de pensar, de actuar libremente, de no ser robots predestinados. Tal vez deberíamos tomarnos la libertad de probar lo que consideremos que está a nuestro alcance: no es otra la naturaleza de la investigación científica. Dejemos que el sistema ético-moral innato se reafirme y nos impida ir demasiado lejos. Estoy seguro de que siempre sabremos discernir lo que en última instancia es bueno para la especie y lo que no lo es.

Capítulo 4

Entrenamiento cerebral

Imagine que es el año 2008 y usted está viendo la semifinal de baloncesto de los equipos universitarios. Faltan tres segundos para el final y el partido está muy igualado. Sin embargo, hay muy poco suspense, porque Joe Súper está lanzando un tiro de falta. Joe Súper tiene genes trasplantados que le confieren capacidades cardíacas superiores, así como un córtex motor —la parte que controla las manos y los brazos— artificialmente ampliado con agentes farmacológicos. Está planteándose sustituir la promoción de la marca Nike por la exhibición de logotipos de Wyeth y Hoffmann-La Roche, con el fin de ensalzar los beneficios de sus medicamentos de potenciación neuronal. El partido está casi acabado, porque Joe Súper acierta el tiro el 99,9 % de las veces.

¿A quién querría conceder usted la oportunidad de lanzar el tiro final: a Joe Natural, que tiene el ADN que le dieron sus padres y hace entrenamiento cardiovascular doce horas diarias pero sólo acierta el tiro el 80 % de las veces, o a Joe Súper, que está perfeccionado? ¿Deberíamos recompensar las capacidades desarrolladas por determinación y duro esfuerzo o por la manipulación y el perfeccionamiento genéticos?

Hay algo intrínsecamente más atractivo en el espectáculo de Joe Natural lanzando el tiro. Nos gusta animar a la persona que se esfuerza y triunfa, desde «Rocky» hasta Lance Armstrong. Hay algo inaceptable en el mismo efecto conseguido con ayuda farmacológica: basta con observar las acusaciones contra Armstrong por un supuesto consumo de esteroides. ¿Por qué nos parecen poco aceptables las técnicas de perfeccionamiento artificial?

En primer lugar, debemos señalar que no nos oponemos a todos los tipos de perfeccionamiento. Popularmente se presupone que las vías farmacológicas suscitan muchas cuestiones éticas tanto si potencian el cuerpo como la mente. Desde una perspectiva superficial, parece que la cuestión es la misma en todos los casos: todo tipo de perfeccionamiento permite una mejor

actuación, ya sea en un *music ball*, en el campo de juego o en el aula. Suponiendo que sea seguro utilizar dichas drogas, lo cual no está tan claro, se podría pensar que el recurso a procedimientos ilícitos para incrementar el estado natural de una persona debería preocuparnos por igual tanto si se trata de facultades físicas como mentales. Y, sin embargo, cuando se ahonda un poco más, surgen diversas cuestiones que me inclinan a ser más permisivo con los mecanismos de potenciación mental (de los que hablaré en el siguiente capítulo) que con los puramente corporales. Aunque algunos aspectos se solapan, otros están claramente diferenciados.

Un aspecto central para mí es el concepto de engaño, y de qué modo opera éste en el entorno social con potenciadores corporales frente al tipo de perfeccionamiento personal que podría darse con una memoria mejor o una mente más rápida. En este último caso, lo que se burla es la inexorabilidad de la degeneración de los procesos naturales, y tal vez la mala suerte de los dados en alguna capacidad genética inicial. En tal situación, el «centro» del propio yo, la creencia y sensación de conciencia fenomenal personal, no cambia. ¿Por qué no nos preocupa que algunos niños tomen Ritalin antes de presentarse al examen de evaluación académica (SAT)? ¿Por qué no regulamos la ingesta de cafeína en las pruebas estandarizadas, o por qué no se hacen controles de consumo de drogas con antelación? Ya vivimos en un mundo donde a la gente más inteligente que nosotros le va peor y a la menos inteligente le va mejor. El grado en que modifiquemos las capacidades mentales de una persona no influirá demasiado en su longevidad. Todo es personal y nada es de mi incumbencia.

Por otro lado, los sistemas de perfeccionamiento que sirven para ser mejor jugador o intérprete musical tienen consecuencias en el contexto público y social. Cuando los individuos empiezan a utilizar sistemas de perfeccionamiento en estos ámbitos, las reglas no se mantienen constantes para todos. El objetivo común del grupo social que juega a un deporte o compete por una plaza en una orquesta está claro, y se considera que las reglas son mutuas. Porque el hecho de que un miembro del grupo social juegue con cartas marcadas perjudica el proceso y debilita toda la actividad. De algún modo, la potenciación de una habilidad física tiene un impacto social mayor que el de una capacidad mental. Si permitimos el perfeccionamiento físico, se derivará una suerte de carrera armamentística farmacéutica y toda la lógica de la competencia se neutralizará. Sería como un espectáculo de fenómenos de circo.

De modo que, a diferencia de lo que sucede con la potenciación mental, en el perfeccionamiento corporal interviene algún otro factor añadido. No hay

nada malo en paliar las carencias de memoria o incluso ampliar la memoria normal: es una forma de cuidar la infraestructura de la vida mental sin introducir cambios en ésta. Por supuesto, no cuestionamos los beneficios del ejercicio que contribuye a mantenerse en forma y gozar de un sistema cardiovascular sano. Pero la alteración del cuerpo para generar capacidades físicas superiores a lo normal nos incomoda porque es tan injusta como fraudulenta. Basta con leer las noticias de los Juegos Olímpicos de 2004 para captar el rechazo universal que suscita dicha idea. «¡Ganamos con todas las de la ley!» es lo que exclaman los atletas y sus seguidores en todas partes.

Para explorar más a fondo la ética del perfeccionamiento físico, es importante comprender los avances neurocientíficos que subyacen a ciertas destrezas especializadas. La lucha por la ecuanimidad en la adquisición de nuevas capacidades motoras, ya sea en los deportes, en la música o en la danza, siempre se ha comparado con la idea de que algunas personas destacan «de forma natural» en esas mismas actividades. Hay quien piensa que Michael Jordan nació para ser un magnífico jugador. Sin duda, se ha entrenado, pero empezó ya con un nivel de destreza superior. La capacidad estaba en los genes. Otros psicólogos consideran que la práctica corrige las deficiencias debidas a factores genéticos. Y ahora, por si fuera poco, como resultado de la investigación sobre el cerebro aparecen nuevos modos de perfeccionamiento y creación de superestrellas. Si se toma una pastilla y entrena lo suficiente, conseguirá perfeccionarse y adquirir en menos tiempo la destreza deseada. ¿Qué hay de malo en ello? Si no hay riesgos para la salud relacionados con el tratamiento, ¿qué motivo hay para no mejorar la calidad de vida con procedimientos químicos? No todo tiene que estar en los genes. Con una pastilla, o con el método más extremo del trasplante de genes, usted también puede ser Michael Jordan.

La investigación neurocientífica pone de manifiesto numerosos mecanismos que explican que es el cerebro el que genera y facilita el aprendizaje y el rendimiento. Al conocer mejor estos mecanismos, es más fácil concebir su manipulación por medio de intervenciones farmacológicas con el fin de potenciar la práctica normal.

Antes de revisar las nuevas combinaciones de fármacos y entrenamiento que podrían convertir a Johnny en un líder, analicemos la función que puede tener la práctica extensiva en la transformación de un Johnny de tercera fila en uno de primera sin la ayuda de los fármacos. Es importante comprender la complejidad y la relevancia de la interacción entre la práctica y el cerebro en desarrollo o plenamente desarrollado. También prestaremos atención a otras posiciones más radicales, las que sostienen que con un buen psi-

cólogo y mucha práctica cualquier individuo puede llegar a ser todo lo que se plantee. Como se verá, algunos científicos creen que no es necesario engañar al sistema con fármacos. Sólo la práctica puede llevarle a actuar en el Carnegie Hall, aunque usted haya empezado la carrera desde mucho más atrás de la línea de salida genética.

ADQUISICIÓN DE DESTREZAS A TRAVÉS DE LA PRÁCTICA

Ser un atleta o músico experto requiere horas de práctica, aunque se recurra paralelamente a otros procedimientos. Ser un jugador de baloncesto o un intérprete de violín consagrados son estados mentales y corporales que parecen excepcionales. Pero ¿es cuestión de práctica lo único que distingue a los atletas y músicos sublimes de los simplemente buenos? ¿O hay otros rasgos corporales o cerebrales heredados que predisponen a ciertas personas al atletismo o la destreza musical?

Richard Ivry, de la Universidad de California en Berkeley, sostiene que la perfección depende de la práctica, no de la predisposición. Considera que los aspirantes a algo no necesitan una ayuda especial de carácter genético, farmacológico o de otro tipo. Recientemente me explicó así su posición al respecto:

El estudio sobre los individuos que destacan en numerosos ámbitos conduce a la sorprendente conclusión de que las actuaciones de élite son resultado de una práctica intensa y exigente, y de que quienes destacan son más proclives que sus coetáneos a comprometerse creativamente con ese régimen de horas incontables de trabajo. Si el joven Michael Jordan se hubiera interesado por la física desde muy pronto, no me cabe ninguna duda de que habría destacado en dicho campo. Un premio Nobel podría haber sido la alternativa a sus seis trofeos de campeón de la NBA.

La provocadora tesis de Ivry se basa en un conjunto sólido, pero controvertido, de experimentos conductistas que han realizado mediciones de atletas y músicos destacados. La idea de que la clave radica en la práctica tiene su origen en la obra de Anders Ericsson, de la Florida State University. Este autor sostiene que el número de horas dedicadas a la práctica se correlaciona con el nivel de destreza del individuo en la tarea a la que se dedica. Esto se puede aplicar a cualquier actividad, ya sea tocar el piano o liar cigarros. A mayor práctica, mayor dominio, y es la práctica lo que predice la pericia.

Aunque estos estudios son admirables, tienen un defecto básico, defecto que se repite en todas las investigaciones: la confusión entre correlación y causalidad. Según los informes de Ericsson, los niños que más practicaban con el piano a lo largo de la vida acababan dominándolo más; pero puede que los niños practicaran más *porque* tenían mejores facultades innatas para ello y que, por lo tanto, les resultara más gratificante la práctica. La «autoselección» de los grupos dificulta la comprensión de estos temas en un contexto causativo. Es probable que las capacidades innatas y la práctica actúen conjuntamente en algún tipo de combinación.

Un estudio reciente pone de relieve este último punto de un modo muy elegante. Muchos músicos destacados tienen un oído absoluto o «perfecto» que les permite averiguar qué nota es (por ejemplo, do sostenido o sol) cualquier tono que oyen, o cantar un determinado tono cuando se les pide que lo hagan de forma espontánea. Al analizar los cerebros de músicos con oído absoluto, los investigadores descubrieron la gran activación de una zona denominada «plano temporal izquierdo». Lo más fascinante del oído absoluto es que tiene, al parecer, tanto una base genética como de desarrollo. El desarrollo del oído absoluto depende de un período crítico; si la formación musical no comienza a una edad temprana (antes de los 7 años), es improbable que se desarrolle el oído absoluto.¹ Un estudio de Siamak Baharloo y sus colegas de la Universidad de California en San Francisco confirmaron esta idea, pero también mostraron que el comienzo de la formación musical a una edad temprana no garantiza el desarrollo de un oído absoluto. Baharloo y sus colegas sostienen que los factores genéticos concomitantes son también necesarios para el desarrollo de tal capacidad. En el año 2000, Baharloo señaló que el oído absoluto se transmite en el seno de las familias, probablemente a través de los genes.² Por lo tanto, parece que el oído perfecto depende de una combinación de genes, práctica e iniciación temprana en dicha práctica.

La arriesgada conclusión de Ivry parece, por tanto, difícil de creer. Aunque es evidente que todo experto tiene que practicar mucho, parece que influyen también otros factores. Isaac Stern, uno de los violinistas más importantes del siglo pasado, tiene algo de lo que carece Bob Wills, el violinista

1. D. C. Sergeant, «Experimental Investigation of Absolute Pitch», *Journal of Research in Musical Education*, n° 17, 1969, págs. 135-143. Véase también S. Baharloo, P. A. Johnston, S. K. Service, J. Gitschier y N. B. Freimer, «Absolute Pitch: An Approach for Identification of Genetic and Nongenetic Components», *American Journal of Human Genetics*, n° 62, 1998, págs. 224-231.

2. S. Baharloo, S. K. Service, N. Risch, J. Gitschier y N. B. Freimer, «Familial Aggregation of Absolute Pitch», *American Journal of Human Genetics*, n° 67, 2000, págs. 755-758.

de la banda de *country* y *western swing* The Texas Playboys. Y Larry Bird, pese a ser un magnífico atleta, no es Michael Jordan. Stern y Wills, Bird y Jordan probablemente dedican a su trabajo una cantidad similar de práctica, pero hay algo que distingue a Stern de Wills, a Jordan de Bird.

Muchos investigadores creen que las capacidades atléticas y musicales son destrezas en las que interviene un factor heredado. Esto significa que Stern recibió en sus genes algo que, combinado con horas de práctica, le permitió llegar a ser un virtuoso. ¿Reside el componente genético en una región del cerebro alterada, algún rasgo diferente y exclusivo del córtex cerebral? ¿Los genes dotaron a Stern de un cerebro capaz de procesar mejor la música, o de un cuerpo con dedos más habilidosos? ¿Dotaron a Jordan de un cerebro con mejores capacidades espaciales, o de un cuerpo con músculos más grandes con más glóbulos rojos? ¿Dónde radica la ventaja especial que poseen Stern y Jordan, en el cerebro, en el cuerpo, o en una combinación de ambos?

Sin duda alguna la práctica es esencial para llegar a ser un virtuoso en cualquier materia. Pero si influyen otros factores en la biología básica del individuo, es posible plantearse qué efectos tendrían los agentes farmacológicos en las zonas cerebrales responsables de la ventaja biológica que posee una determinada persona. Eso, en mi opinión, es lo que sucede en este caso, lo cual no sólo despierta el fantasma de una carrera armamentística inacabable que subestimaría el valor de la adquisición de dichas capacidades, sino que nos conduce a aguas ignotas de posibles consecuencias nocivas a largo plazo para el sistema nervioso físico. Veamos los efectos que podría tener esto en los atletas.

Un atleta de élite es alguien capaz de destacar sobre el resto gracias a su entrenamiento superior y su capacidad innata. Muchos grandes atletas han alcanzado un estatus de élite gracias, en parte, a la buena suerte genética de tener una mayor cantidad de fibra muscular de contracción rápida, una proporción anormal entre piernas y torso, un tamaño corporal mayor o menor, o unos glóbulos rojos con mayor capacidad de transportar oxígeno. Existen pruebas de que los superatletas —como Lance Armstrong, siete veces ganador del Tour de Francia—, a diferencia de los buenos atletas, tienen una constitución física única.³ Armstrong no sólo posee una estructura muscular

3. H. E. Montgomery, R. Marshall, H. Hemingway, S. Myerson, P. Clarkson, C. Dollery, M. Hayward, D. E. Holliman, M. Jubb, M. World, E. L. Thomas, A. E. Brynes, N. Saeed, M. Barnard, J. D. Bell, K. Prasad, M. Rayson, P. J. Talmus y S. E. Humphries, «Human Gene for Physical Performance», *Nature*, vol. 393, n° 21, 1998, pág. 221. En este artículo se infor-

adecuada, sino que, ante todo, presenta una proporción anómala entre la longitud de los huesos superiores e inferiores de las piernas, lo cual le permite ejercer una fuerza mayor en cada pedalada e impulsar la bicicleta un poco más rápido. Además, es muy probable que tenga un cerebro diferente. Los atletas de élite tienen a veces capacidades espaciales superiores, por ejemplo, y zonas cerebrales especializadas para coordinar el movimiento corporal con mayor facilidad, lo cual contribuye también a su rendimiento superior.

Nadie se compadece de los grandes atletas perfeccionados por la propia biología —es decir, de forma natural—, que al parecer tienen una ventaja innata. En cierto sentido son anomalías biológicas, casi monstruos. Pero como hay muchos, les dejamos que compitan hasta el final. Los grandes atletas que triunfan a través de la práctica luchan por la supremacía en otro nivel. Ahí es adonde vamos ahora.

También sabemos ahora que los músicos virtuosos acaban teniendo una organización cerebral única. Se cree que la edad de inicio de la formación musical, la duración de dicho proceso, el tipo de instrumento y los factores genéticos influyen en la estructura y organización del cerebro de un virtuoso. Lo que no se sabe es si las diferencias que aparecen en los encefalogramas de estos individuos se deben a una predisposición para la música.

Los músicos dedican horas a la práctica de sus instrumentos, y dicha práctica se graba en el cerebro.⁴ El córtex somatosensorial codifica la infor-

maba de que el gen de la enzima de conversión de la angiotensina (ECA) guarda relación con el rendimiento atlético. La ECA —y sobre todo el genotipo homocigoto para el alelo I de inserción (II)— puede estar relacionada con el incremento de la potencia cardíaca y la densidad capilar del músculo, lo cual facilita el incremento de la resistencia.

Los montañeros de elevadas altitudes, con excepcionales capacidades de resistencia, tienen un exceso de genotipo ECA II (2 alelos de inserción) y una carencia de genotipo ECA DD (2 alelos de delección). El genotipo ECA también predecía el rendimiento en un programa general de ejercicio físico destinado a los reclutas del ejército británico. El genotipo ECA de DD correspondía a los reclutas que no obtenían buenos resultados en el entrenamiento. El aumento de la resistencia era once veces mayor en los reclutas con el genotipo II que en los que tenían genotipo DD. G. Gayagay, B. Yu, B. Hambly, T. Boston, A. Hahn, D. Celermajer y R. Trent, «Elite Endurance Athletes and the ACE I Allele – The Role of Genes in Athletic Performance», *Human Genetics*, n° 103, 1998, págs. 43-50. En este artículo se aportan datos que indican que el ECA de alelo I es un indicador genético de rendimiento cardiovascular superior (como se observa en el ADN de 64 remeros australianos de la selección nacional, frente a los controles efectuados en la población normal).

4. A. Pascual-Leone, «The Brain That Plays Music and Is Changed by It», *Annals of the New York Academy of Sciences*, n° 930, 2001, págs. 316-329.

mación de cada parte del cuerpo, incluidos cada uno de los dedos, a semejanza del córtex motor. La diferencia reside en que el córtex motor codifica la información sobre la musculatura de cada parte del cuerpo, mientras que el córtex somatosensorial codifica la información sobre las percepciones táctiles y otras sensaciones cutáneas de cada parte del cuerpo, así como las sensaciones de los órganos internos. La zona del córtex somatosensorial que codifica la información de los dedos de los músicos se amplía para los dedos específicos que utilizan al interpretar sus instrumentos.⁵ Las imágenes del cerebro muestran que, en los intérpretes de instrumentos de cuerda, la zona del córtex que corresponde a la mano izquierda es más amplia en comparación con otros controles que sirven para tocar otros instrumentos.⁶ En suma, la práctica cambia las zonas cerebrales implicadas en la producción de movimientos específicos.

Hasta el córtex auditivo cambia como consecuencia de la práctica musical: se especializa para procesar los tonos musicales con un timbre rico (por oposición a los tonos puros, simples).⁷ El córtex auditivo de los músicos también se especializa para procesar hasta los mínimos cambios de tono. De hecho, los violinistas son los músicos con mayor capacidad para detectar pequeños cambios de tono. Esto indica que los músicos para los que es más necesario detectar cambios minúsculos de tono (los violinistas) han desarrollado mecanismos cerebrales especializados que les permiten captar tales matices.⁸

La experiencia musical a una edad temprana influye también en la estructura cerebral del músico. En 1995 unos investigadores emplearon técnicas magnéticas no invasivas de imagen cerebral magnética para estudiar las diferencias estructurales entre los cerebros de los músicos y los de los no músicos.⁹ Averiguaron que la mitad anterior del cuerpo calloso (el tracto fibro-

5. C. Pantev, A. Engelien, V. Candia y T. Elbert, «Representational Cortex in Musicians: Plastic Alterations in Response to Musical Practice», *Annals of the New York Academy of Sciences*, n° 930, 2001, págs. 300-314.

6. T. Elbert, C. Pantev, C. Weinbruch, B. Rockstroh y E. Taub, «Increased Cortical Representation of the Fingers of the Left Hand in String Players», *Science*, n° 270, 1995, págs. 305-307.

7. C. Pantev, A. Engelien, V. Candia y T. Elbert, *op cit.*

8. M. Tervaniemi, «Musical Sound Processing in the Human Brain: Evidence from Electric and Magnetic Recordings», *Annals of the New York Academy of Sciences*, n° 930, 2001, págs. 259-272.

9. G. Schlaug, L. Jäncke, Y. Huang y H. Steinmetz, «In Vivo Evidence of Structural Brain Asymmetry in Musicians», *Science*, n° 267, 1995, págs. 699-701.

so que conecta los dos hemisferios) era perceptiblemente mayor en los músicos que iniciaron su formación musical antes de los 7 años. Se observaba una relación positiva entre el tamaño del cuerpo calloso y el número de fibras entrecruzadas. Los investigadores concluyeron, por tanto, que los músicos con formación a edades tempranas desarrollan más fibras entrecruzadas que los músicos sin formación a dichas edades y que los no músicos.

De hecho, los músicos profesionales que inician pronto su formación presentan también menos asimetría en las destrezas de las manos que los no músicos.¹⁰ Es decir, tienen mayor destreza en la mano no dominante (son más ambidextros) que los músicos que iniciaron su formación después de la infancia y que los no músicos. Esta menor asimetría de las manos no se debe a la duración de la formación musical, sino al momento en que ésta se inicia, lo cual indica que hay un período crítico durante la maduración cerebral.

Estos hallazgos contienen todas las pistas necesarias para comenzar a diseñar las manipulaciones que podrían perfeccionar el rendimiento en una fase posterior de la vida. Imagine que puede sustituir diez años de formación musical por diez minutos de terapia de potenciación cerebral con el fin de aprender a tocar el piano. Aun en el supuesto de que existiera esta tecnología, ¿la potenciación llegaría a arraigar en el campo de la música? A lo largo de la historia, los músicos no se han caracterizado por recurrir a procedimientos artificiales para perfeccionar sus destrezas, a diferencia de lo que sucede con los atletas que consumen esteroides. Y, sin embargo, hay atisbos de posibles prácticas de potenciación.

Tanto en el talento atlético como en el musical, estamos en condiciones para introducir nuevos avances gracias al desarrollo de la neurociencia. Se trataría de avances en un contexto social, en un entorno competitivo que influye no sólo en la imagen que tiene el individuo de sí mismo, sino a la imagen y los objetivos de los demás. La cuestión va más allá del uso y/o abuso de sustancias por parte de un individuo. Lo que hace Johnny repercute en mi contrato social con el grupo de atletas y músicos. ¿Es cierto que este tipo de perfeccionamiento es posible? ¿O es otro ejemplo similar al del «humancé», un acontecimiento extremo de muy escasa probabilidad, como los que suelen emplear los éticos para suscitar un debate?

10. L. Jäncke, G. Schlaug y H. Steinmetz, «Hand Skill Asymmetry in Professional Musicians», *Brain and Cognition*, n° 34, 1997, págs. 424-432.

FOMENTO DE LA PLASTICIDAD CEREBRAL PARA LOGRAR UNA TERAPIA FARMACOLÓGICA MÁS RÁPIDA

¿Y si los agentes farmacológicos pudieran manipular el cerebro con el fin de facilitar la adquisición de cualquier tipo de capacidad, desde el fútbol hasta la interpretación del violín? No me refiero aquí a los esteroides, los suplementos para aumentar la masa muscular o los fármacos de refuerzo energético. Debemos tener en cuenta los siguientes datos:

La adquisición de destrezas motoras a través de la práctica repetida tiene efectos marcados y perceptibles en el cerebro. Por ejemplo, el entrenamiento extensivo de determinadas extremidades reorganiza el córtex motor, concediendo preferencia a las partes del cuerpo ejercitadas.¹¹ Curiosamente, hasta la práctica menos prolongada influye en la representación del cuerpo en el córtex motor.¹² Joseph Classen y sus colegas de los Institutos Nacionales de Salud emplearon una técnica denominada «estimulación transmagnética», o TMS, que consistía en enviar un impulso magnético rápido y localizado a través de una zona específica del cuero cabelludo con el fin de estimular por un instante las neuronas del cerebro subyacente. Los investigadores estimularon la zona del córtex motor dedicada a los músculos del pulgar para provocar un movimiento direccional y coherente de éste. Cada vez que impulsaban el imán, el sujeto movía involuntariamente el pulgar en una determinada dirección (porque la estimulación magnética provocaba esa respuesta). Después los sujetos realizaban un movimiento (voluntario) del pulgar en la dirección opuesta. Al cabo de unos 15 o 30 minutos (y en dos casos sólo después de 5 o 10 minutos), un impulso de TMS aplicado a la misma zona del córtex motor que había provocado el movimiento inicial del pulgar empezaba a provocar un movimiento de dicho dedo en la última dirección practicada voluntariamente por el sujeto. Esto demuestra que la misma zona del cerebro que al principio permitía un movimiento del pulgar en una determinada dirección podía modificarse, con un tiempo de práctica reducido,

11. A. Pascual-Leone, D. Nguyet, L. G. Cohen, J. P. Brasil-Neto, A. Cammarota y M. Hallett, «Modulation of Muscle Responses Evoked by Transcranial Magnetic Stimulation During the Acquisition of New Fine Motor Skills», *Journal of Neurophysiology*, n° 74, 1995, págs. 1.037-1.045. Véase también A. Karni, G. Meyer, P. Jezzard, M. M. Adams, R. Turner y L. G. Ungerleider, «Functional MRI Evidence for Adult Motor Cortex Plasticity During Motor Skill Learning», *Nature*, n° 337, 1995, págs. 155-158.

12. J. Classen, J. Liepert, S. Wise, M. Hallett y L. G. Cohen, «Rapid Plasticity of Human Cortical Movement Representation Induced by Practice», *Journal of Neurophysiology*, n° 79, 1998, págs. 1.117-1.123.

para procesar información sobre un movimiento del pulgar en una nueva dirección. ¿Y si los fármacos pudieran facilitar este mecanismo?

Si a todo esto se añade la investigación con primates desarrollada por Robert Desimone en el NIH, Scott Grafton en el Dartmouth Brain Imaging Center, y Marcus Raichle en la Washington University, resulta que todos estos estudios muestran un único patrón de respuestas cerebrales durante la adquisición de destrezas. Parece que el cerebro emplea muchas células cerebrales (neuronas) al principio para desempeñar una tarea, pero a medida que se adquiere la destreza, el número de neuronas necesarias para procesarla se reduce progresivamente. Cuando se aprende a ir en bicicleta se precisan dos ruedas adicionales, pero a medida que aumenta el dominio de dicha tarea, el sujeto acaba prescindiendo de ese apoyo. Parece que el cerebro actúa de un modo similar. Estos investigadores han dilucidado que el cerebro, a medida que aprende una determinada tarea, recorta el número de neuronas necesarias y simplifica la respuesta cerebral, de modo que el acto se vuelve automático, al igual que cuando se monta en bicicleta.

La automaticidad natural que se desarrolla con los actos recién aprendidos podría verse favorecida con nuevas intervenciones farmacológicas, que aumentan la plasticidad cerebral. Ulf Ziemann y sus colegas del NIH han observado una disminución del GABA (ácido gamma aminobutírico) químico del cerebro en el córtex motor humano durante la adquisición de destrezas. Dado que el GABA suele ser inhibitorio, una cantidad inferior disminuye la inhibición y facilita la plasticidad y el aprendizaje que dependen de la práctica. Ziemann y sus colegas mostraron que la plasticidad aumenta más rápidamente con niveles menores de GABA.¹³ Parece posible que una disminución del GABA provocada por la práctica favorezca los mecanismos de plasticidad del córtex motor de los atletas.

No es difícil imaginar la aplicación de tales hallazgos a la potenciación artificial de las habilidades atléticas (o musicales). Los jugadores de fútbol (o

13. U. Ziemann, W. Muellbacher, M. Hallett y L. Cohen, «Modulation of Practice-Dependent Plasticity in Human Motor Cortex», *Brain*, nº 124, 2001, págs. 1.171-1.181. Para demostrarlo, en el laboratorio de Ziemann redujeron experimentalmente el GABA en voluntarios humanos, a través del bloqueo isquémico de un nervio de la mano (les pusieron un torniquete en la parte inferior del brazo durante 45 minutos, limitando así el flujo de sangre de la mano y restringiendo la actividad de los nervios, de modo que no pudieran enviar señales normales al córtex motor, lo cual liberaba el córtex motor de la inhibición del GABA). Con el fin de incrementar los niveles de GABA, los investigadores administraron un fármaco especial (lorazepam), que incrementa la capacidad de los receptores químicos del GABA para unir moléculas de GABA. Los cambios en la representación cortical se midieron con TMS.

los violinistas) podrían someterse a pruebas clínicas y tratamientos que redujesen el GABA de su córtex cerebral con el fin de ampliar al máximo la plasticidad cortical, potenciando así la destreza motora global. Pero es un juego potencialmente peligroso. Aunque no cabe duda de que este tipo de mecanismo funcionaría, las posibles consecuencias a largo plazo del consumo de tales fármacos tendrían que estudiarse pormenorizadamente. Por el momento se desconoce lo que podría ocurrir en el nivel celular subyacente en los casos de cambio permanente y tal vez nocivo.

Conviene señalar también que estos estudios están actualmente en tela de juicio, pues otros destacados neurocientíficos no creen que tales mecanismos estén presentes en los cambios conductuales que se aprecian en la práctica extensiva. El cuestionamiento es válido. En eso consiste toda actividad científica: verificación, doble verificación, triple verificación hasta que se alcanza un consenso. Lo que sí sabemos es que las estructuras cerebrales participan en la representación del rendimiento que mejora gracias a la práctica, y sabemos que dichas áreas cerebrales se ven favorecidas por numerosos procesos neuroquímicos y genéticos. De lo cual se concluye que la neurociencia podrá averiguar cómo conviene tratar tales procesos.

Por supuesto, hay muchos motivos para continuar con las ideas de intervención, poco a poco. Es necesario desarrollar multitud de experimentos antes de autorizar el consumo de tales medicamentos. Pensemos en las intervenciones farmacológicas actuales y sus posibles efectos secundarios. Por ejemplo, se sospecha desde hace tiempo, sin que se haya podido demostrar todavía, que la terapia de L-dopa para el Parkinson puede provocar una aceleración en el avance de la enfermedad. Algunos indicios bioquímicos indican que la L-dopa puede tener un efecto citotóxico excitatorio y que las neuronas de la dopamina en un cerebro ya «enfermo» pueden correr serios riesgos. Los clínicos sospechan que los pacientes que comienzan a tomar dopa en fases más tempranas de la enfermedad empeoran más rápido. Pero éste es un problema del huevo y la gallina: puede que los pacientes comenzaran a tomar el fármaco en una fase más temprana porque su gravedad era ya mayor.

Otro ejemplo de las profundas consecuencias potenciales de la intervención farmacológica es el desarrollo de disquinesias tardías a causa de fármacos neurolépticos como el Haldol. Una sola dosis de tales medicamentos en sujetos enfermos mentales o neurológicamente normales puede provocar una grave disregulación de la dopamina, junto con el comienzo de un trastorno incapacitador de movimiento coreiforme. Lo más sorprendente es el desfase entre la exposición y el comienzo del síntoma, que puede ocurrir

varios años después de la exposición al medicamento. La afección se observa también en sujetos normales desde el punto de vista neurológico que son tratados con un fármaco de la familia de la fenotiacina para solventar un problema de motilidad gástrica: una sola dosis puede causar ese efecto. Evidentemente, hay que tratar con suma cautela cualquier intervención farmacológica, pues los efectos secundarios de un tratamiento farmacológico positivo pueden provocar más daños que beneficios.

PERSPECTIVAS

Algunos podrían afirmar que aquí no nos encontramos ante un problema ético. Pongamos que existe una deliciosa bebida de chocolate para niños, una especie de leche en polvo disfrazada que le permite adquirir nuevas destrezas con un 20 % más de eficiencia. Esa «medicación» les deja más tiempo libre para otras actividades, lo cual favorece en conjunto toda su experiencia vital. Cuando beben la leche, no sólo pueden jugar al fútbol, sino que les queda tiempo para aprender a tocar el violín. Cuando se hagan mayores y se sienten a la mesa en una cena que usted organice para unos amigos, no sólo podrán hablar de los Patriots y de los Dolphins, sino que podrán tocar un estudio de Mozart. Usted, como anfitrión de la cena, se verá circunscrito a sus capacidades más limitadas y se preguntará por qué sus padres no lo alimentaron con aquella bebida láctea.

O a lo mejor la probará y conseguirá mayores destrezas en una de sus pasiones, el tenis. Sin ningún «coste» para su cuerpo, el efecto sería una mejora notable que le aproximaría en breve a la categoría de un Sampras. Qué gusto le daría moverse a un ritmo más rápido sin debilitarse. Se sentiría como si estuviera aplicando el conocimiento moderno de la biología e hiciera las mismas cosas que cualquiera de sus contemporáneos.

Parece que los humanos podemos adaptarnos a casi cualquier cosa. El modo en que construimos teorías y desarrollamos creencias nos permite incorporar rápidamente casi cualquier avance social o biomédico y hacer que parezca normal. Gran parte de la vida moderna, con sus aviones, microondas, Internet, batidos de proteínas, Viagra o lo que usted quiera, es completamente nueva y, a la vez, antigua y bien arraigada. A comienzos del siglo XX la esperanza de vida rondaba los 48 años, y ahora es casi el doble. Nos adaptamos y nos acostumbramos a este cambio. Contamos con él. Es probable que los sistemas de potenciación sean ilimitados, al igual que las técnicas que nos permitirán alcanzar un mayor rendimiento en menos tiempo. Se inventarán

otras de las que se hará uso y de las que se abusará. Nos adaptaremos, estableceremos nuevas normas de conducta, y después aguardaremos la llegada de nuevos retos para nuestra cultura.

Pero la certeza de que irán desarrollándose nuevos potenciadores de las destrezas no implica que sea siempre buena idea recurrir a ellos. Es un paso hacia la nivelación total. El espectacular ensayo de Kurt Vonnegut, titulado «Harrison Bergeron», sobre los peligros de la búsqueda de una sociedad en la que todo el mundo es igual anticipa los problemas que suscita nuestra capacidad potencial de perfeccionar a las personas a través del entrenamiento y los fármacos. Cuando escribió «Harrison Bergeron», Vonnegut supuso que la nivelación de la sociedad se lograría, sobre todo, perjudicando a aquellos que están por encima de la media, no impulsando a los demás. «Era el año 2081, y todo el mundo era por fin igual —decía Vonnegut—. No sólo eran todos iguales ante Dios y ante la ley. Eran iguales en todos los sentidos. Nadie era más inteligente que los demás. Nadie era más hermoso que los demás. Nadie era más fuerte ni más rápido que los demás. Toda esta igualdad se debía a las Enmiendas 211, 212 y 213 a la Constitución, y a la incesante vigilancia de los agentes del Handicapper General de Estados Unidos.»

Vonnegut imagina un mundo horrible que nadie quiere. Es un mundo en el que los procesos mentales de las personas inteligentes se ven perturbados para que sólo puedan pensar durante unos instantes. Es un mundo en el que los guapos tienen que llevar bolsas en la cabeza para no resultar más atractivos que la media. Es una versión neutralizada del lago Wobegon de Garrison Keillor. Es un mundo que no equipara a través del perfeccionamiento y la promoción, sino rebajando el nivel de quienes destacan para situarlos en la norma.

Pero si los sistemas de perfeccionamiento por medio del cerebro están a la vuelta de la esquina, ¿no se avecina un mundo en el que el campo de juego estará nivelado también de modo artificial? El artista musical, el atleta —y casi cualquiera que intente llegar a ser experto en una destreza motora-sensorial— podrían beneficiarse potencialmente de cualquier sistema de perfeccionamiento que permitiera alcanzar en menos tiempo un dominio excelente.

Se logrará crear un mundo de capacidad nivelada no a través de la imposición estatal, como en el mundo de Vonnegut, sino de las decisiones de sus ciudadanos. Con una simple visita a la clínica biomédica local, podremos poner a tono el cuerpo y prepararlo para enfrentarse a nuevas experiencias, de modo que cada gasto de energía se vea doble o triplemente compensado. Podremos obtener un determinado beneficio o suplir las lagunas.

Hoy perduran múltiples diferencias y límites. Así es la condición humana actual. Como se refleja en las investigaciones descritas en este capítulo, el perfeccionamiento de las destrezas se puede lograr a través del esfuerzo y la práctica, con o sin métodos artificiales de potenciación cerebral. Cuando se logra un objetivo a través del esfuerzo, encomiamos el éxito personal. Pero cuando se recurre a las intervenciones farmacológicas, de un modo u otro nos resistimos a aceptar la idea. La distinción entre la asistencia artificial para el cuerpo y para la mente depende de los puntos de vista divergentes con respecto a cada uno de los dos aspectos. Yo estoy convencido de que los sistemas de perfeccionamiento que potencian las destrezas motoras son un engaño, mientras que los que contribuyen a recordar dónde dejamos las llaves del coche son totalmente aceptables. En el primer caso se rompe el contrato social con los competidores; en el segundo, no. Tal vez deberíamos prestar atención a nuestros animadores internos que apoyan a Joe Natural.

Capítulo 5

Potenciación del cerebro inteligente con ayuda de fármacos

El hombre no va a esperar pasivamente millones de años a que la evolución le ofrezca un cerebro mejor.

CORNELIU E. GIURGEA, 1970

La práctica es un aspecto de la potenciación cerebral, y parece intrínsecamente aceptable: si trabajas con ahínco, tus esfuerzos se verán recompensados. Con los métodos artificiales que incrementan la eficiencia motora-sensorial o la velocidad, las cuestiones éticas son cualitativamente distintas de las que conllevan un cambio en un estado mental, como la inteligencia y la memoria. La idea de potenciar la inteligencia y la memoria resulta siempre delicada, porque da al traste con la ecuación tradicional en la que se enmarca la práctica. Una cosa es insinuar que el estudio es un modo de incrementar la inteligencia. Pero ¿podemos potenciar nuestro rendimiento tomando, sin más, una pastilla? Esto no es ciencia ficción. Muchos «fármacos inteligentes» se encuentran en fase de ensayos clínicos y podrían comercializarse en menos de cinco años. Algunos fármacos que ya están disponibles para los pacientes con trastornos de memoria pueden incrementar la inteligencia de la población sana.

No es común cuestionar el uso de tales métodos para refrenar el proceso de envejecimiento normal. A medida que envejecemos, las dificultades para recordar palabras son comunes e inevitables, y la pérdida de memoria se agrava. Los fármacos que contrarrestan estos déficit acabarán siendo de consumo generalizado entre millones de personas.

Al igual que el Ritalin puede mejorar el rendimiento académico de los niños hiperactivos, el efecto puede ser el mismo en los niños normales. Se cree que aumenta la calificación del examen de evaluación académica (SAT) en más de cien puntos, tanto en los usuarios hiperactivos como en los normales. Mu-

chos jóvenes sanos lo emplean así, y la verdad es que nada puede detener este consumo. Los fármacos diseñados para la terapia pueden emplearse para potenciar otras funciones mentales normales. En cierto sentido, estamos pasando por distintas versiones de la historia de las drogas ilegales. La morfina es un fármaco estupendo para paliar el dolor producido por las quemaduras y otras afecciones somáticas; también es una droga de alteración mental que en algunas capas de la sociedad causa tremendos problemas sociales y psicológicos. ¿Debemos dejar de investigar el desarrollo de los fármacos de alivio del dolor sólo porque se haya abusado de ellos? ¿Debemos prohibir el vermú o el vaso de vino sólo porque haya personas que abusen de este tipo de sustancias que mejoran el estado de ánimo?

Ningún fármaco del mercado carece de efectos secundarios —es decir, costes— a pesar de sus beneficios. La biología no ha avanzado lo suficiente para que las sustancias químicas sustitutivas traten sólo un determinado problema. Toda sustancia tiene siempre desventajas. Todo el mundo lo sabe; y, sin embargo, cuando el fármaco en cuestión altera un estado mental, mostramos grandes preocupaciones morales por los efectos que conlleva para la condición humana. Incluso cuando la cuestión es únicamente la potenciación de la memoria, se observa gran revuelo social; y la protesta es aún mayor en el caso de la posible manipulación de la inteligencia. ¿Por qué nos resistimos a introducir cambios en nuestras destrezas cognitivas a través del consumo de fármacos?

Me parece que todo esto ocurre porque pensamos que la potenciación cognitiva es un engaño. De algún modo, si alguien mejora gracias al trabajo, nos parece bien. Nos parece bien revisar fichas de vocabulario, ensayar los versos de una obra de teatro, o repetir listas de datos para una clase de historia. Pero el tomarse una pastilla y dominar la información tras haberla leído una sola vez nos parece un engaño. Parece que no tiene sentido.

Entre la población normal hay personas con una memoria increíble, personas que aprenden muy rápido el lenguaje y la música, y otras que destacan en capacidades de todo tipo. Tienen algo en el cerebro que les permite codificar nueva información a una velocidad vertiginosa. Todos conocemos personas así, y a ninguno nos ofende tal capacidad. Aceptamos el hecho de que deben de tener un sistema químico que es superior al nuestro o un circuito neural que es más eficiente. Así pues, ¿qué motivo hay para preocuparse si se logra lo mismo con una pastilla? En cierto sentido ya nos engañó la Madre Naturaleza al no dotarnos del sistema de memoria superior, de modo que ahora lo más inteligente es que la engañemos nosotros con nuestra inventiva. En mi opinión, eso es exactamente lo que *debemos* hacer.

La memoria puede parecer menos amenazadora que la inteligencia para nuestro sentido de identidad. Pero ¿qué es la inteligencia? ¿Puede modificarse con una pastilla? Cualquier niño o profesor sabe perfectamente que unas personas son más inteligentes que otras, pero ¿cuál es la diferencia entre el cerebro de un estudiante del Caltech (California Institute of Technology) y el de Joe, un chico corriente? Si dilucidamos esta cuestión, ¿es ético convertir al chico corriente en un genio? Alguien podría apuntar que, como sugiere la teoría evolutiva, si somos suficientemente inteligentes para inventar la tecnología necesaria para incrementar nuestra capacidad cerebral, deberíamos ser capaces de utilizarla. Es el siguiente paso en la supervivencia del más fuerte. Todos intentamos hallar una pareja que sea la más inteligente, rica, atractiva e interesante posible: así funciona la selección sexual. Pero para ello recurrimos masivamente a productos y servicios que nos proporciona la cultura para perfeccionar nuestras capacidades y las de nuestros hijos. Aunque la avidez o narcisismo de algunas personas en la búsqueda de estas actividades resulte a veces molesta y ofensiva, la libertad de dedicarse a ellas está en manos del individuo, no de la sociedad.

De todos modos, persiste la inquietud sobre las consecuencias que puede acarrear el perfeccionamiento de la inteligencia por medios artificiales. Y como sucede con la mayoría de los asuntos neuromédicos y biomédicos, los miedos de la ciencia ficción son mayores que los de las realidades alcanzables. Los genetistas y neurocientíficos han hecho grandes avances en los últimos años para comprender las diferencias cerebrales que subyacen a la variación individual en la inteligencia. Con una mejor comprensión de lo que constituye un «cerebro inteligente», adquirimos también conocimiento sobre los genes, las estructuras cerebrales y los elementos neuroquímicos que se pueden alterar para incrementar artificialmente la inteligencia. Todo esto suscita el miedo a que una nación de triunfadores erradique los métodos de la perseverancia y recurra a las prescripciones médicas para progresar en la vida.

Pero piense en esto, en los múltiples sentidos en que se ha desarrollado este experimento. Piense en alguna persona de inteligencia media, la persona que destaca, por ejemplo, en el instituto de enseñanza media de Glendale (revelación total: el centro donde yo estudié). El individuo en cuestión disfruta con la presencia de los compañeros inteligentes, pero está en un entorno lleno de mentes de inteligencia media o inferior a la media. A Joe lo aceptan en una escuela de élite como Dartmouth (donde también estudié). De pronto, se ve rodeado de estudiantes inteligentes. Es como si todos los compañeros de Joe en Glendale se hubieran tomado una «pastilla inteligente» y

ahora tuvieran capacidad para la mecánica cuántica. ¿Se ha vuelto extraño el mundo para este chico inteligente que antes era raro? ¿Se preocupa y se siente incapaz ante tanta competencia? No. La respuesta, una vez más, radica en la facilidad con que nos adaptamos a los contextos siempre cambiantes. También radica en el hecho de que al acelerar la capacidad de resolución de problemas no se crea una persona totalmente autosuficiente. El pensamiento rápido no significa necesariamente un pensamiento sabio.

POTENCIACIÓN DE LA MEMORIA

Existen varios sistemas de potenciación cognitiva o «fármacos inteligentes» (también llamados nootropos,¹ del griego *noos*, que significa «mente», y *tropein*, «girar hacia») ya disponibles en el mercado, o en vías de ser aceptados a través del proceso de la FDA (Food and Drug Administration), que potencian la memoria. Cada vez que un estudio muestra que un determinado agente químico produce un incremento moderado de memoria en una población animal (ya sean moscas de la fruta, ratones o humanos), pueden suceder dos cosas. Si el fármaco o agente químico no está en el mercado, aparece una empresa farmacéutica que crea un nuevo nootropo para explotar el hallazgo. Si el fármaco ya existe en el mercado, pero se emplea para tratar una enfermedad conocida —por ejemplo, el Alzheimer o un trastorno de hiperactividad y déficit de atención—, aumenta de forma repentina otro uso para el que no estaba prescrito.

El doctor Eric Kandel de la Universidad de Columbia fue galardonado con el premio Nobel por su investigación sobre aprendizaje y memoria en la babosa marina *aplasia*. Averiguó que el aprendizaje ocurre en la sinapsis (la unión entre dos neuronas) por diversos medios; cuando la sinapsis se vuelve más eficiente, se incrementa el número de receptores neurotransmisores, y, por tanto, hay más sinapsis. Averiguó también que estos cambios ocurren cuando se activa una proteína llamada CREB. Posteriormente, se demostró la influencia de la CREB en la formación de la memoria en la *drosophila* (mosca de la fruta) y en los ratones. Con estos descubrimientos surgió, en 1998, la empresa de Kandel con sede en Nueva Jersey, Memory Pharmaceuticals, que tiene como objetivo la producción de un fármaco (uno de los más pro-

1. El término «nootropo» (fr. *nootrope*) fue acuñado por Corneliu E. Giurgea en 1972. C. Giurgea, «Vers une pharmacologie de l'activité intégrative du cerveau: Tentative du concept nootrope en psychopharmacologie», *Actual Pharmacol*, París, n° 25, 1972, págs. 115-156.

metedores es el MEM 1414) que incrementa la cantidad de CREB en la neurona humana y facilita la formación de memoria a largo plazo.² Al menos otra compañía (Helicon Therapeutics) espera que la CREB incremente también la formación de memoria en los humanos.³ Si los ensayos clínicos salen bien, el MIM 1414 podría estar en el mercado hacia 2008.⁴

Hay otros fármacos en fase de experimentación, basados en otros mecanismos cerebrales. Antes de que una neurona incremente naturalmente la CREB, ciertos canales de la membrana de la neurona deben abrirse para permitir que los iones positivos penetren en la célula (que entonces activa una cascada de acontecimientos, que al final conducen a la activación de la CREB). Uno de los canales presentes en las sinapsis se denomina «canal NMDA». En 1999, el doctor Yu Ping Tang y sus colegas de la Universidad de Princeton descubrieron que el incremento del número de receptores NMDA en el hipocampo del ratón producía un mejor rendimiento en la memoria espacial.⁵ Los investigadores y empresas farmacéuticas investigan ahora el funcionamiento de los agonistas receptores NMDA (que se combinan con los receptores) como nootropos. Se ha averiguado que un gen del cromosoma 6 participa en el incremento de los códigos de inteligencia de un factor de desarrollo. Así pues, se ha iniciado ya la investigación sobre los factores de desarrollo como eventuales nootropos. Al menos se están realizando ensayos clínicos con una docena más de nuevos fármacos de este tipo.

Los científicos saben desde hace años que algunas drogas más comunes como la adrenalina, la glucosa y la cafeína incrementan la memoria y el rendimiento, y todos lo sabemos también: los que tienden a postergar las obligaciones recurren al impulso de la adrenalina para cumplir un plazo; sabemos que no conviene trabajar «con el estómago vacío»; y con mucho gusto pagamos un recargo por un Caffè Latte enriquecido en Starbucks. Todo esto indica nuestra valoración de estas «drogas legales».

Una cosa es la automedicación con Starbucks. Pero pensemos en lo siguiente. En julio de 2002, Jerome Yesavage y sus colegas de la Universidad de Stanford descubrieron que la administración de donepezil, fármaco aprobado por la FDA para ralentizar la pérdida de memoria en los pacientes de

2. Para un análisis de este tema, véase S. S. Hall, «The Quest for a Smart Pill», *Scientific American*, vol. 289, n° 3, 2003, pág. 54.

3. S. P. R. Rose, «“Smart Drugs”: Do They Work? Are They Ethical? Will They Be Legal?», *Neuroscience*, n° 3, 2002, págs. 975-979.

4. S. S. Hall, *op. cit.*

5. Y. P. Tang y otros, «Enhancement of Learning and Memory in Mice», *Nature*, n° 401, 1999, págs. 63-69.

Alzheimer, potencia la memoria de la población normal.⁶ Los investigadores formaron a pilotos en un simulador de vuelo para desarrollar maniobras específicas y responder a emergencias concretas que se desarrollaban durante el vuelo de práctica. Administraron donepezil a la mitad de los pilotos y a la otra mitad un placebo. Al cabo de un mes, volvieron a poner a prueba a los pilotos y comprobaron que los que habían tomado donepezil recordaban mejor el entrenamiento, lo cual se reflejaba en un mayor rendimiento en las maniobras que habían aprendido —sobre todo en las de la aproximación al aterrizaje— y en su respuesta ante situaciones de emergencia estresantes. Existe la posibilidad de que el donepezil se convierta en un Ritalin para los estudiantes universitarios. En mi opinión, es imposible detener ese proceso.

El consumo de Ritalin para fines no prescritos indica que el uso y abuso de las drogas es una constante. Intentar dominarlo, controlarlo y legislarlo sólo conducirá al fracaso y la duplicidad, una realidad de la vida que conviene conocer y sobre la que nuestra cultura debe adoptar una actitud. Aricept (el nombre comercial del donepezil) es efectivo, al igual que la cafeína y el Ritalin. Los individuos pueden recurrir o no a tales fármacos, dependiendo de su filosofía personal acerca de la potenciación artificial. Unos son reacios a «hacer trampas» con cirugía plástica o remedios para la calvicie, y otros son reacios a hacer trampas con el consumo de esteroides.

Supongo que los adultos normales preferirán no utilizar sistemas de incremento de la memoria ni potenciadores cognitivos o del cociente intelectual, que son más cuestionables desde el punto de vista teórico. ¿Por qué? Porque cuando la memoria es normal, nos adaptamos a nuestro nivel de memoria y programamos nuestra vida psicológica personal en ese contexto. El incremento de la capacidad de memoria podría causar una onda expansiva en el paisaje de nuestra vida cotidiana. Al fin y al cabo, pasamos buena parte de la noche intentando olvidar muchos recuerdos del día. A lo largo de la vida construimos un relato personal basado en la eficiencia de la memoria y en la capacidad de olvido. Cualquier cambio significativo o nimio en estas capacidades tendrá que ser integrado en el esqueleto del relato, provocando un cambio sutil en la vida mental de una persona.

Para una sociedad que dedica cada vez más tiempo y dinero a liberarse de los recuerdos y experiencias del pasado, la aparición de nuevos intensificadores de la memoria tiene cierta ironía. ¿Por qué bebe la gente, por qué fuma

6. J. A. Yesavage, M. S. Mumenthaler, J. L. Taylor, L. Friedman, R. O'Hara, J. Sheik, J. Tinklenberg y P. J. Whitehouse, «Donepezil and Flight Simulator Performance: Effects on Retention of Complex Skills», *Neurology*, vol. 59, n° 1, 2002, págs. 123-125.

marihuana y emprende otras actividades que le hacen perder el sentido? ¿Por qué están las consultas psiquiátricas llenas de personas que desean olvidar recuerdos aciagos? ¿Por qué sufren las víctimas de acontecimientos emocionales espeluznantes, como traumas accidentales, abusos o relaciones estresantes, si no es a causa de la nitidez de sus recuerdos? Todas estas cosas son datos reales de la vida.

Una pastilla capaz de reforzar la memoria puede provocar muchos otros trastornos. Puede que a los recuerdos inquietantes de una mala experiencia se sumen las derivaciones inquietantes de las leyes de Kepler: el material difícil adquirido se vuelve omnipresente en la conciencia después de tomar una píldora de intensificación de la memoria. A lo mejor descubrimos que la parte inquietante de un recuerdo no es su contenido, sino el deseo de otros pensamientos. Estos problemas, y varias decenas más, pueden ser resultado del aceleramiento de los recuerdos normales.

Por tanto, es improbable que exista una elevada demanda de fármacos intensificadores de la memoria que sólo sirvan para recordar nombres y fechas con mayor facilidad, es decir, fármacos que ralenticen la lenta pérdida de memoria. La verdadera preocupación es el desarrollo farmacológico. Los medicamentos disponibles en el mercado para reforzar la memoria tienen efectos moderados y marginales. Se espera que los medicamentos futuros sean mucho más poderosos: no sólo combatirán mejor la enfermedad para la que están diseñados, sino que sus aplicaciones para otros fines tendrán efectos mucho más drásticos.

Por supuesto, el desarrollo farmacológico siempre va precedido de un largo proceso experimental, y hay quien duda de que lleguemos a ver esos nuevos intensificadores de la memoria. Aunque se ha comprobado, en diversos estudios sobre modelos animales, que algunos fármacos potencian la memoria o el rendimiento en determinadas tareas, no está del todo claro que puedan aumentar la memoria en los humanos. Muchos nootropos que parecían prometedores en modelos animales han fracasado en los ensayos clínicos.⁷ ¿Se debe todo esto a que, tras varios millones de años de evolución, se ha configurado un cerebro humano actual que presenta concentraciones neuroquímicas en niveles óptimos? Otro inconveniente de estos fármacos es que, si bien contribuyen a la potenciación de la memoria, pueden tener efectos nocivos. Algunos experimentos donde se observan, por ejemplo, ratones con cerebros «inteligentes» alterados indican que estos animales no sólo son más receptivos al aprendizaje, sino también más sensibles al dolor.

7. S. P. R. Rose, *op. cit.*

EN BUSCA DE LA INTELIGENCIA

Dejando a un lado por el momento el hecho de que las destrezas memorísticas van de la mano de otras dimensiones de la inteligencia, parece más problemático conseguir que la gente sea más inteligente, más capaz de resolver cuestiones e ideas complejas con mayor facilidad. ¿Podemos poblar el mundo sólo de médicos, abogados, directores generales y filósofos? ¿Queremos o necesitamos un país lleno de licenciados en Harvard? Aparentemente parece una idea horrible, además de descabellada. Pero la ciencia básica indica que tal posibilidad no se aleja mucho de lo real.

Definir lo que significa ser *inteligente* es una labor que desalienta a los psicólogos desde hace años. Los sistemas de que disponemos para medir la inteligencia dependen del buen diseño de los test. Los test de CI (cociente intelectual) y de SAT (examen de evaluación académica), aunque son buenos indicadores del éxito académico, distan mucho de ser indicadores perfectos en el «mundo real». Por lo general, estos test (sobre todo el de CI) miden las destrezas analíticas, la comprensión verbal, la organización perceptiva, la memoria reciente y la velocidad de procesamiento. Este tipo de inteligencia se denomina «inteligencia psicométrica», y, aunque no es el único tipo posible (algunas personas creen en «múltiples inteligencias», entre las que se incluye también la habilidad atlética),⁸ puede medirse a través de los test y por ello sigue siendo uno de los procedimientos fundamentales para evaluar la inteligencia.

En 1904, el doctor Charles Spearman, psicólogo inglés, revisó la bibliografía del siglo XIX sobre inteligencia, y averiguó que las personas que obtenían un buen resultado en un determinado test de inteligencia también salían airoso en todos los demás. Solían obtener una alta puntuación en los test que evaluaban multitud de inteligencias, incluida la comprensión verbal, la organización perceptiva, la memoria reciente y la velocidad de procesamiento. Spearman teorizó la existencia de una «inteligencia general», denominada *g*, que se emplea para procesar la inteligencia en diversos dominios (verbal, perceptivo, memorístico, etc.) y explica que algunas personas obtengan buenos resultados en casi todos los test de inteligencia.⁹ Muchos test

8. H. Gardner, *Intelligence Reframed: Multiple Intelligences for the 21st Century*, Nueva York, Basic Books, 2000 (trad. cast.: *La inteligencia reformulada. Las inteligencias múltiples en el siglo XXI*, Barcelona, Paidós, 2001).

9. C. Spearman, «“General intelligence” Objectively Determined and Measured», *American Journal of Psychology*, nº 15, 1904, págs. 201-293.

realizados desde 1904 han confirmado y secundado la idea de Spearman de una inteligencia general, y existe cierto consenso actual entre los científicos y psicólogos en que el factor *g* explica un amplio porcentaje —alrededor del 50 %, aunque algunos estudios lo elevan hasta el 70 %— de la variación de resultados en los test de inteligencia.¹⁰

Recientemente los genetistas han descubierto que también algunas cualidades abstractas como la personalidad y la inteligencia se codifican en el programa genético. Los estudios sobre la base genética de *g* se encuentran en una fase incipiente, y dado que *g* está constituido, probablemente, por la influencia de múltiples genes, la localización de éstos será una larga tarea. Aun así, un estudio reciente ha averiguado ya que un gen del cromosoma 6 guarda relación con la inteligencia.¹¹

Se ha desarrollado la «representación cerebral genética» para buscar los genes implicados en la inteligencia. Este tipo de estudio observa los rasgos estructurales (tamaño, volumen, etc.) de los cerebros de numerosos individuos, incluidos gemelos, parientes e individuos no emparentados. Al examinar todos estos cerebros en una máquina de resonancia magnética y observar las diferencias entre ellos, los investigadores han logrado localizar las áreas del cerebro que están más bajo el control de los genes (por ejemplo, las que son más parecidas entre dos gemelos o entre una madre y una hija). Estos estudios se desarrollan desde hace sólo tres o cuatro años. En cuanto se localicen las zonas cerebrales que son más heredables, los genetistas esperan determinar cuáles son los genes responsables de dichas zonas. Con esta suerte de representación inversa, los genetistas podrán descubrir más cosas acerca de la genética de la inteligencia.

Estos estudios recientes sobre representación cerebral ponen de manifiesto que el 94 % del volumen del cerebro es heredable.¹² Algunas zonas del cerebro —incluidas la frontal, la sensorimotora y la temporal anterior— están bajo control genético, con una región frontal media que muestra una heredabilidad de estructura genética sumamente determinada, de entre el 90 y el 95 %. Los estudios muestran también que los patro-

10. I. J. Deary, «Human Intelligence Differences: A Recent History», *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 5, nº 3, 2001, págs. 127-130.

11. M. J. Chorney, K. Chorney, N. Seese, M. J. Owen, P. McGuffin, J. Daniels, L. A. Thompson, D. K. Determan, C. P. Benbow, D. Lubinski, T. C. Eley y R. Plomin, «A Quantitative Trait Locus (QTL) Associated with Cognitive Ability in Children», *Psychological Science*, nº 9, 1998, págs. 159-166.

12. En el porcentaje restante se incluyen la cantidad de fluido cerebroespinal y el volumen de vasos sanguíneos del cerebro.

nes de las circunvoluciones que dan al cerebro una suerte de «huella dactilar» no están tan influidos por los genes. De modo similar, el hipocampo (la estructura cerebral que participa en la conversión de la memoria a corto plazo en memoria a largo plazo) está más influido por el entorno que por los genes.¹³

Parece que los genetistas y neurocientíficos coinciden en que las zonas del cerebro que aparentemente están más influidas por los genes son las mismas que, según han descubierto los neurocientíficos, participan en la inteligencia y la capacidad cognitiva. De hecho, los genes que influyen en la inteligencia posiblemente codifican la estructura y las funciones de zonas específicas del cerebro relacionadas con el factor *g* de Spearman. Al combinar los estudios de representación de los aspectos genéticos del cerebro con los test de inteligencia, los investigadores pueden empezar a deducir las correlaciones entre la inteligencia y el tamaño, la estructura o el volumen del cerebro. Los neurocientíficos han observado que el tamaño cerebral global presenta una correlación estadísticamente significativa con el cociente intelectual. Otras investigaciones más detalladas muestran que la cantidad de materia gris (constituida, fundamentalmente, por los cuerpos celulares de las neuronas) en el lóbulo central se correlaciona significativamente con los resultados de los test de inteligencia.¹⁴ Todo esto indica que el lóbulo central puede ser la zona donde se localiza el factor *g* de Spearman.

Cuando John Duncan y sus colegas de la Universidad de Cambridge investigaban una zona del cerebro que se activa cuando las personas inteligentes realizan multitud de tareas que requieren el uso de la inteligencia y, por tanto, pueden ser responsables de *g*, averiguaron que la parte lateral del lóbu-

13. P. Thompson, T. C. Cannon y A. W. Toga, «Mapping Genetic Influences on Human Brain Structure», *Annals of Medicine*, n° 34, 2002, págs. 523-536. Conviene señalar que, si el 50 % de la inteligencia se hereda a través de los genes, el otro 50 % debe guardar relación con el entorno o con otros factores. No se comprenden mucho todavía los factores ambientales, pero por lo general se presupone que la educación y el contacto con la lectura desde una edad temprana influyen. Además, se sabe que determinados acontecimientos, como la violencia doméstica y los abusos en la infancia, pueden afectar negativamente al CI, reduciendo la puntuación en una media de 9 puntos. Para un análisis del medio, véase, K. C. Koenen, T. E. Moffitt, A. Caspi, A. Taylor y S. Purcell, «Domestic Violence is Associated with Environmental Suppression of IQ in Young Children», *Developmental Psychopathology*, vol. 15, n° 2, 2002, págs. 297-311.

14. P. M. Thompson, T. D. Cannon, K. L. Narr, T. van Erp, V.-P. Poutanen, M. Huttunen, J. Lonnqvist, K.-G. Standertskjold-Nordenstam, J. Kaprio, M. Khaledy, R. Dail, C. I. Zoumalanand y A. W. Toga, «Genetic Influences on Brain Structure», *Nature Neuroscience*, vol. 4, n° 12, 2001, págs. 1.253-1.258.

lo frontal (tanto en el lado izquierdo como en el derecho) puede ser el lugar donde se aloja la inteligencia general.¹⁵ Los sujetos de Duncan, sometidos a una tomografía por emisión de positrones (TEP), activaban selectivamente el córtex frontal lateral mientras realizaban varios test de inteligencia. Algunos investigadores cuestionan la relevancia del estudio de Duncan, que consideran «sugerente» en el mejor de los casos, porque aún no comprendemos plenamente el funcionamiento del lóbulo frontal.¹⁶ Pero sus hallazgos sin duda confirman el hecho de que hemos entrado en una nueva era de la historia científica, una era que permite a los neurocientíficos investigar las diferencias individuales en la inteligencia, labor que antes se circunscribía al ámbito de la psicología.

En consecuencia, ha proliferado en los últimos años una sólida bibliografía que recoge las investigaciones neurales sobre las diferencias individuales en la inteligencia, entre ellas algunos trabajos sobre el cerebro de Albert Einstein. Un estudio del cerebro de este gran científico, considerado uno de los hombres más inteligentes de todos los tiempos, mostraba que una zona de la región frontal¹⁷ (sólo en el lado izquierdo) tenía más neuronas que células gliales (que proporcionan soporte estructural, entre otras funciones), en comparación con una población de control.¹⁸ ¿Son esas neuronas adicionales lo que le permitieron desarrollar la teoría de la relatividad?

Otros indicios de la función del lóbulo frontal en la inteligencia provienen de la observación de que los individuos con lesiones en esa parte del cerebro suelen obtener entre 20 y 60 puntos menos en los test de inteligencia que la población normal; estas personas suelen tener también déficit en lo que se denomina inteligencia fluida. El término *inteligencia fluida* designa el tipo

15. J. Duncan, R. J. Seitz, J. Kolodny, D. Bor, H. Herzog, A. Ahmed, F. N. Newell y H. Emslie, «A Neural Basis for General Intelligence», *Science*, n° 289, 2000, págs. 457-460.

16. R. J. Sternberg, «Cognition: The Holey Grail of General Intelligence», *Science*, n° 289, 2000, págs. 399-401. Por otro lado, conviene señalar que un estudio similar, aunque más reciente (M. Wilke, J.-H. Sohn, A. W. Byars y S. K. Holland, «Bright Spots: Correlations of Gray Matter Volume with IQ in a Normal Pediatric Population», *NeuroImage*, n° 20, 2003, págs. 202-215) muestra que el volumen de materia gris en el cíngulo anterior (otra parte del lóbulo frontal) era la única parte del cerebro que presentaba una correlación con el CI mayor que el volumen del propio cerebro.

17. Área de Brodmann 39, lado izquierdo.

18. M. C. Diamond, A. B. Scheibel, G. M. Murphy, Jr. y T. Harvey, «On the Brain of a Scientist: Albert Einstein», *Experimental Neurology*, vol. 88, n° 1, 1985, págs. 198-204. Véase también J. Duncan, H. Emslie, P. Williams, R. Johnson y C. Freer, «Intelligence and the Frontal Lobe: The Organization of Goal-Directed Behavior», *Cognitive Psychology*, vol. 30, n° 3, 1996, págs. 257-303.

de inteligencia que disminuye con la edad y abarca el razonamiento abstracto, las respuestas precisas con restricción temporal, el uso de materiales novedosos, y la velocidad de razonamiento. Asimismo, es bien sabido que los individuos con síndrome de Down, que tienen un cociente intelectual gravemente disminuido, presentan menos materia gris en el lóbulo frontal.¹⁹

PERSPECTIVAS

El futuro ya está aquí. Hemos logrado aislar uno de los genes que intervienen en la inteligencia, y muy pronto se descubrirán otros. Sabemos qué partes del cerebro están influidas por determinados genes y qué partes presentan correlaciones con un elevado cociente intelectual. También conocemos algunos de los elementos neuroquímicos relacionados con el aprendizaje y la memoria. Con tal conocimiento, lograremos comprender lo que se debe manipular para incrementar la inteligencia en aquellas personas que no tengan la fortuna de poseer el genoma perfecto (o ampliar la inteligencia de quienes ya tengan un «cerebro inteligente»). La terapia genética podrá insertar, eliminar, activar o desactivar los genes relacionados con la inteligencia. Se podrán incrementar o disminuir los elementos neuroquímicos por procedimientos farmacológicos, como de hecho ya sucede en la actualidad. Ya existen fármacos inteligentes en el mercado, incluidas algunas hierbas medicinales no reguladas por la FDA, así como otros medicamentos regulados. En la costa Este de Estados Unidos proliferan los establecimientos (llamados «bares inteligentes») donde se venden estos productos.²⁰

En mi opinión, ninguna de estas cosas representa una amenaza para nuestro sentido de la identidad. Abundan los medios para perfeccionar el estado mental. Uno de los argumentos que refrenan las inquietudes acerca de la proliferación de individuos verdaderamente inteligentes en el mundo es el hecho de que ya existen millones de personas así. Como dice el viejo chiste estadístico, «la mitad de los habitantes del mundo está por encima de la media en inteligencia». El incremento del número de personas inteligentes no supondrá ni un peligro ni un desafío para nuestros valores.

Ahora bien, aunque la inteligencia sin duda se correlaciona con un mejor nivel de vida, ser inteligente no lo es todo. *Inteligente* es la propiedad que

19. N. S. White, M. T. Alkire y R. J. Haier, «A Voxel-Based Morphometric Study of Non-demented Adults with Down Syndrome», *NeuroImage*, vol. 20, n° 1, 2003, págs. 393-403.

20. S. P. R. Rose, *op. cit.*

se aplica a la agilidad en el procesamiento de la información y la resolución de tareas. En cuanto se resuelve algo, es preciso dedicar mucho trabajo a la solución, y la gente más inteligente del mundo raras veces dice que sea fácil el esfuerzo dedicado a las soluciones. Se afanan para alcanzar conocimiento y soluciones. De modo que podemos resolver nuevos problemas a mayor velocidad, pero no está claro qué significa ser más inteligente. A menudo, cuando se dice *más inteligente*, lo que se quiere decir en realidad es *más rápido*.

Sea cual sea el desarrollo científico, podemos contar con un universal: siempre se desarrollarán sustancias de potenciación cognitiva a las que se recurrirá para fines más o menos loables. Pero al igual que la gente no se bebe todo el alcohol que guarda en el mueble-bar, al igual que la mayoría de la gente no recurre al Prozac para alterar su estado de ánimo, al igual que todos reorientamos nuestra vida ante un abanico de oportunidades ilimitadas para cambiar nuestro sentido de la normalidad, la sociedad logrará absorber nuevos fármacos de incremento memorístico en función de la filosofía y el sentido de identidad de cada individuo. Habrá una autorregulación de las sustancias; los pocos que deseen alterar sus estados mentales recurrirán a ellas, y quienes no quieran alterar su sentido de la identidad las ignorarán. El gobierno debería mantenerse al margen de esta cuestión, de tal modo que sea nuestro sentido ético y moral el que nos guíe por el nuevo territorio del perfeccionamiento.

TERCERA PARTE

Libre albedrío, responsabilidad personal y el derecho

Capítulo 6

La culpa la tuvo el cerebro¹

Suponga que forma parte del jurado en un caso de asesinato. Como miembro del jurado usted sabe, o debe saber, ciertas cosas sobre el sistema judicial estadounidense. En primer lugar, el 95 % de los casos criminales no llega nunca a juicio; la mayoría se desestima o se negocia con el fiscal. Esta última resolución se debe, en parte, a que los tribunales comunican a los acusados que, en caso de que se pruebe su culpabilidad en el juicio, la pena será más severa. En segundo lugar, existe una alta probabilidad de que se condene al acusado.

Cuando ocupa un sitio en la tribuna del jurado, usted sabe también que tendrá que dirimir el caso junto con once compañeros, que probablemente no estarán informados acerca de los últimos descubrimientos científicos sobre la conducta humana. Sabe que la mayor parte de los jurados no acepta excusas, datos exculpatorios para el acusado. Los miembros del jurado son personas prácticas y poco transigentes. Tal es el perfil del sistema del jurado estadounidense: nada fuera de lo común, sólo doce personas que intentan comprender un acontecimiento terrible. La mayoría de los miembros no ha oído hablar de la palabra *neurociencia* ni ha reflexionado sobre el concepto de «libre albedrío». Están ahí para averiguar si el acusado cometió el crimen y, si deciden que es culpable, probablemente lo castigarán con dureza. Raras veces se exige al jurado que contemple la posibilidad de exculpar al acusado por motivos de salud mental, y cuando oyen ese argumento de la defensa, no suelen aceptarlo.

Frente a este telón de fondo que es el sistema judicial norteamericano, aparece un nuevo planteamiento en forma de la perenne cuestión: ¿nuestra es-

1. Adaptado a partir de M. S. Gazzaniga y M. S. Steven, «Free Will in the 21st Century: A Discussion of Neuroscience and the Law», en B. Garland (comp.), *Neuroscience and the Law*, Nueva York, Dana Press, 2004.

pecie posee «libre albedrío»? ¿El acusado cometió aquel crimen horrible libremente y por elección, o fue algo inevitable a causa de la naturaleza de su cerebro y sus experiencias pasadas? Como sucede en muchos ámbitos donde el pensamiento científico moderno contrasta con las realidades cotidianas, los miembros de la tribuna del jurado no suelen plantearse esta cuestión. Aun así, yo sostengo que hasta los jurados más estrictos acabarán cediendo, porque algún día este asunto dominará todo el sistema judicial.

Se están explorando los mecanismos cerebrales que nos ayudan a entender la función de los genes en la configuración del cerebro, el papel de los sistemas neuronales en la percepción del entorno, y la relevancia de la experiencia como principio de orientación en las acciones futuras. Ahora sabemos que los cambios del cerebro son necesarios y suficientes para inducir cambios en la mente. De hecho, en los últimos años ha surgido una rama de la neurociencia, llamada neurociencia cognitiva, que estudia los mecanismos de esta relación.

Ante las nuevas perspectivas que se abren con la neurociencia del siglo XXI, mucha gente ha empezado a preocuparse por las viejas cuestiones del libre albedrío y la responsabilidad personal. La lógica es la siguiente: el cerebro determina la mente y es una entidad física, sujeta a todas las reglas del mundo físico. El mundo físico está determinado, de modo que el cerebro también lo está. Si el cerebro está determinado, y es el órgano necesario y suficiente para desarrollar la mente, se nos plantean las siguientes cuestiones: ¿están determinados también los pensamientos que surgen de la mente? ¿El libre albedrío que creemos tener es sólo una ilusión? Y, si es una ilusión, ¿debemos revisar los conceptos relativos a la responsabilidad personal en las acciones?

Estos dilemas han obsesionado a los filósofos durante décadas. Pero con el surgimiento de los sistemas imagen cerebral, los neurocientíficos han empezado a explorar estas cuestiones y, cada vez de modo más acuciante, el mundo jurídico exige respuestas. Los abogados defensores buscan en la imagen cerebral del cliente un píxel que indique alguna anomalía, predisposición al crimen o disfunción en las redes inhibitorias normales, algo que les permita aducir este argumento: «Harry no lo hizo. Lo hizo su cerebro. Harry no es responsable de sus acciones».

Hay indicios de que algunos cerebros son más agresivos que otros. Tanto por desequilibrios neuroquímicos como por lesiones, la función cerebral puede verse distorsionada, lo cual explica ciertas conductas violentas o criminales. La neurociencia nos dice también que, en el momento en que el individuo experimenta algo conscientemente, el cerebro ya ha hecho su tra-

bajo. Cuando somos conscientes de que hemos tomado una decisión, el cerebro ya ha inducido ese proceso. Todo esto plantea la cuestión de si las acciones escapan a nuestro control. Una cosa es preocuparse por los atenuantes de la responsabilidad a causa de una demencia senil o enfermedad cerebral, y algo muy distinto es que la conducta de toda persona normal esté también determinada. ¿Debemos abandonar el concepto de responsabilidad personal? No lo creo. Considero que debemos distinguir entre cerebro, mente y personalidad. Las personas son libres y, por lo tanto, responsables de sus acciones; los cerebros no son responsables.

La neurociencia nos aportará nuevos modos de entender la conducta, pero en última instancia debemos comprender que, aunque la causa de un acto (criminal o de otro orden) sea explicable en términos de funciones cerebrales, esto no significa que la persona que lleva a cabo la acción sea exculpable. A partir de los conocimientos actuales de la neurociencia y los principios en que se basan los conceptos legales, creo en el siguiente axioma: los cerebros son mecanismos automáticos, regulados, determinados, mientras que los individuos son agentes con responsabilidad personal, libres para tomar sus propias decisiones. Al igual que el tráfico es lo que ocurre cuando interactúan los coches físicamente determinados, la responsabilidad es lo que ocurre cuando interactúan las personas. La responsabilidad personal es un concepto público. Existe dentro de un grupo, no en el seno de un individuo. Si usted fuera la única persona de la Tierra, no sería pertinente el concepto de responsabilidad personal. La responsabilidad es un concepto que cada cual se forma en torno a las acciones propias y ajenas. Los cerebros están determinados; la gente (más que un ser humano) se rige por un sistema de reglas cuando vive con otras personas, y de esa interacción surge el concepto de libertad de acción.

Entre los indicios que sugieren que el cerebro impulsa las acciones, están las percepciones que suscitan movimientos, actividades y acciones en la vida, así como la influencia de los estados emocionales del cerebro en nuestras redes neurales en el momento de tomar una determinada decisión, como sucede cuando estamos bajo la influencia del estrés o la excitación sexual. Lo que *no* sugieren estos indicios es que los mecanismos cerebrales expliquen las relaciones existentes en una estructura social, las reglas que facilitan la convivencia, o una regla o valor como la responsabilidad personal. Estos aspectos de la personalidad, curiosamente, no radican en el cerebro. Existen *sólo* en las relaciones que se desarrollan cuando interactúan unos cerebros automáticos con otros. Están en el éter.

LA POSTURA FILOSÓFICA SOBRE EL LIBRE ALBEDRÍO

Los filósofos debaten desde hace mucho tiempo la naturaleza y existencia del libre albedrío, concepto aparentemente esencial para captar y evaluar la idea de la responsabilidad personal. Sin entrar en detalles académicos con respecto a estas perspectivas, señalaremos que existen dos puntos de vista principales y opuestos: el que afirma que gozamos de libre albedrío y el que sostiene todo lo contrario. Quienes creen en el libre albedrío (indeterministas) opinan que algún factor x —ya sea el «fantasma de la máquina», el alma, la mente o el espíritu— nos permite tomar decisiones o determinar nuestras acciones y hasta nuestro destino, interviniendo e introduciendo cambios en el mundo físico, así como en el camino que recorreremos en él. Los que no aceptan el libre albedrío (deterministas) creen que vivimos en un mundo predeterminado —ya sea a causa del destino, la predestinación o la configuración genética— en el cual toda acción, sea humana o no lo sea, es inevitable.

En el mundo racional de la ciencia, surge la siguiente cuestión: si el determinismo es cierto, ¿qué efecto tiene la determinación? Tradicionalmente, se ha considerado que los genes predicen el destino. Stephen Jay Gould, que no defiende en absoluto la idea del determinismo genético, explicó la teoría señalando que «si estamos programados para ser lo que somos [por nuestros genes], entonces los rasgos [nuestros] son ineluctables. En el mejor de los casos, podemos canalizarlos, pero no cambiarlos por medio de la voluntad, la educación o la cultura».² Algunos procesos están en gran medida predeterminados por los genes (por ejemplo, si alguien posee el gen de la enfermedad de Huntington, casi con toda probabilidad contraerá dicha dolencia; «nada puede evitarlo, ni la calidad de vida, ni la medicina, ni la dieta sana, ni el afecto familiar, ni la riqueza»),³ pero muchos rasgos no están totalmente codificados en los genes. El entorno y el azar influyen también en la determinación de los rasgos y de la conducta.

Aunque los genes configuran el cerebro, es éste el que en última instancia permite la cognición y la conducta, tomando activamente millones de decisiones por segundo. Por tanto, parece que, para analizar hoy la cuestión del libre albedrío, es preciso investigar el cerebro. ¿Es éste un órgano de-

2. S. J. Gould, *Ever Since Darwin*, Nueva York, W. W. Norton, 1997 (trad. cast.: *Desde Darwin*, Madrid, Hermann Blume, 1983).

3. D. C. Dennett, *Freedom Evolves*, Nueva York, Viking Press, 2003, pág. 157 (trad. cast.: *La evolución de la libertad*, Barcelona, Paidós, 2004).

terminista, configurado genéticamente para llevar a cabo acciones sobre las que no tenemos control? ¿O es algo —el lugar donde se aloja la mente, el fantasma de la máquina— capaz de actuar con libre albedrío?

ARGUMENTOS GENERALES A FAVOR DEL LIBRE ALBEDRÍO

Si el cerebro desarrolla su función antes de que el individuo sea consciente de un pensamiento, parece que el cerebro habilita la mente. Ésta es la idea subyacente de la neurociencia del determinismo. El argumento suscitó el interés general gracias a la obra de Benjamin Libet, en la década de 1980.⁴

Libet midió la actividad cerebral que se da durante determinados movimientos voluntarios de las manos. Averiguó que antes de que se produjese el movimiento de la mano (entre 500 y 1.000 milisegundos antes), había un conjunto de actividades cerebrales (el potencial de preparación). Libet intentó situar «el célebre “tiempo *t*”»⁵ —el momento en el cual tomamos la *decisión consciente* de mover la mano— en algún punto intermedio entre 500 y 1.000 milisegundos.

Libet midió la actividad cerebral de los sujetos estudiados a través de una técnica de «potenciales relacionados con eventos» (PRE), mientras los sujetos hacían un movimiento consciente y voluntario con la mano. Un sujeto observaba un reloj y, en el mismo momento en que tomaba la decisión consciente de mover la muñeca, se fijaba en la posición del punto negro de la esfera (que, por ejemplo, marcaba las 5 o el minuto 53) y luego informaba al experimentador. Libet correlacionaba después ese instante con el momento en que se registraba el potencial de preparación en las ondas cerebrales del sujeto.

Libet observó que ya antes del «tiempo *t*», cuando el sujeto tomaba conciencia por primera vez de su decisión de hacer un movimiento con la mano, su cerebro ya estaba activo, es decir, el potencial de preparación estaba ya presente. El tiempo transcurrido entre el comienzo del potencial de preparación y el momento de la decisión consciente era de unos 300 milisegundos. Si el potencial de preparación del cerebro se inicia antes de que seamos conscientes de tomar la decisión de mover la mano, parece que el cerebro conoce las decisiones antes de que seamos conscientes de ellas.

4. Se puede encontrar una revisión del tema en B. Libet, «Conscious vs Neural Time», *Nature*, vol. 352, n° 6.330, 1991, págs. 27-28.

5. D. C. Dennett, *op. cit.*, pág. 228.

Así pues, los datos parecían favorecer la ilusión y no la realidad del libre albedrío. Libet afirma que, dado que el tiempo transcurrido desde el comienzo del potencial de preparación hasta el movimiento de la mano es de unos 500 milisegundos, y la señal neural tarda entre 50 y 100 milisegundos en viajar desde el cerebro hasta la mano para que ésta se mueva, quedan 100 milisegundos para que el yo consciente siga adelante con la decisión inconsciente o la vete. Ahí, según Libet, es donde interviene el libre albedrío, en el poder de vetar.⁶ Vilayanur Ramachandran, en un argumento similar a la teoría de John Locke sobre el libre albedrío,⁷ sugiere que «las mentes conscientes quizá no tienen libre albedrío, sino “libre no albedrío”».⁸

Michael Platt y Paul Glimcher, de la Universidad de Nueva York, estudian el cerebro del mono y analizan la actividad de las neuronas en el «lóbulo parietal inferior». Sus experimentos refuerzan la idea de que el cerebro actúa por su cuenta antes de que seamos conscientes de sus acciones. Cada neurona del lóbulo parietal inferior tiene un campo receptivo que prefiere una zona del mundo visual a las demás. Por ejemplo, cuando un mono fija su atención en un punto central y el experimentador mueve una franja de luz por la pared, hay un único lugar —digamos, 12 cm por encima y 12 por debajo del punto en cuestión— donde la neurona envía, o «descarga», señales a un ritmo superior al de cualquier otro lugar. Cada vez que la luz se sitúa en esa zona, la célula descarga señales como una ametralladora, pero deja de descargar cuando la franja lumínica está fuera de la zona, fuera del campo receptivo de la neurona.

A través de una larga serie de experimentos, estos neurocientíficos mostraron que las neuronas saben mucho sobre sus campos receptivos. Averiguaron que las neuronas de esta zona del cerebro cambian sus pautas de descarga en función del tamaño de la recompensa que probablemente se va a recibir, lo cual indica que esta parte del cerebro cumple una función esencial en la decisión de si se actúa o no. Las neuronas no asisten pasivamente a una parte específica del mundo visual, sino que parecen vinculadas al propósito del movimiento y quizás intervienen activamente en el proceso de decisión. Todo esto ocurre mucho antes de que se perciba el menor atisbo de decisión consciente en el animal. Una vez más es el cerebro automático el que interviene.

6. B. Libet, «Do We Have Free Will?», *Journal of Consciousness Studies*, vol. 6, n° 8-9, 1999, pág. 45.

7. Véase J. Locke, *An Essay Concerning Human Understanding*, libro II, cap. XXI, 1690, párrafo 47 (trad. cast.: *Ensayo sobre el entendimiento humano*, Barcelona, Folio, 2003).

8. V. Ramachandran, citado en «The Zombie Within», *New Scientist*, 5 de septiembre de 1998.

Muchos experimentos recalcan la idea de que el cerebro hace cosas antes de que lo sepamos. Otro ejemplo proviene de mi propia investigación.⁹ Nuestro cerebro está configurado de tal modo que, si fijamos la atención en un punto del espacio, todo lo que queda a la derecha de dicho punto se proyecta en las áreas visuales del lado izquierdo del cerebro, y todo lo que queda a la izquierda se proyecta en las áreas visuales del lado derecho del cerebro. Los dos lados del cerebro, sin embargo, están conectados a través de un ancho tracto fibroso denominado cuerpo caloso.

Cuando aparece la palabra *arte* a la izquierda del punto donde se centra la atención y la palabra *sano* a la derecha, el sujeto percibe la palabra *artesano*. Esta integración se logra sin intervención de la conciencia. Las grabaciones electrofisiológicas desarrolladas en mi laboratorio en colaboración con Ron Mangun y Steven Hillyard nos ayudaron a descifrar cómo se logra este proceso en el cerebro y arrojaron luz sobre otro ejemplo en el que se observa que el cerebro actúa y toma decisiones mucho antes de que seamos conscientes de las mismas, o de que integremos *arte* con *sano*.

Los potenciales eléctricos del cerebro evocados por estímulos en los sentidos del sujeto se pueden medir por medio de potenciales relacionados con eventos. Este procedimiento permite rastrear, a lo largo del tiempo, la pauta de activación de las neuronas en el córtex de un lado del cerebro y sus conexiones transhemisféricas con el lado opuesto del cerebro a través del cuerpo caloso. Averiguamos que, tras presentar un estímulo (por ejemplo, *arte*) al campo visual izquierdo, el córtex visual derecho se activa rápidamente (a la inversa sucede lo mismo cuando se presentan estímulos en el campo visual derecho). Al cabo de unos 40 milisegundos empieza a expandirse la actividad al hemisferio izquierdo, y unos 40 o 50 milisegundos después la información llega a la conciencia y aparece la palabra *artesano*. La integración de *arte* y *sano* ocurre mucho antes de que seamos conscientes del resultado final, la palabra *artesano*.

LIBRE ALBEDRÍO Y VIOLENCIA

Si el cerebro toma muchas decisiones antes de que seamos conscientes de ellas, ¿qué ocurre con un problema de libre albedrío que se plantea en la vida real, como es el caso de la conducta violenta criminal? En muchos sentidos, se recurre a la neurobiología para atenuar la culpabilidad de determi-

9. M. S. Gazzaniga y J. E. LeDoux, *The Integrated Mind*, Nueva York, Plenum, 1978.

nadas conductas: los crímenes pasionales, la locura transitoria o incluso la autodefensa son argumentos con los que se justifica que una persona no es responsable de sus actos a causa de un estado cerebral anormal transitorio (o permanente). Se presupone que ninguna persona normal cometería nunca un crimen violento; por tanto, la causa de la conducta violenta tiene que ser una anormalidad. Las personas interesadas por los mecanismos neurológicos de la violencia pueden recurrir —y en algunos casos así lo hacen— al conocimiento neurocientífico actual para sostener que, en caso de que se observen desequilibrios neuroquímicos o lesiones cerebrales que causan la violencia, los individuos que padezcan tales desajustes no son responsables de sus acciones. En decenas o centenares de casos de la historia de la conducta criminal y el derecho, se ha aducido este argumento y los acusados han sido exonerados de los cargos. Pero persiste el hecho de que no todos aquellos que padecen lesiones, y no todos los aquejados de esquizofrenia, por ejemplo, son violentos. ¿Influyen en algo la responsabilidad personal y el libre albedrío? No, en nada.

Pensemos en algunas investigaciones neurocientíficas sobre la conducta violenta. Los criminales que cometen actos reiterados de violencia suelen tener un trastorno de personalidad antisocial (TPA), que se caracteriza por la falsedad, la impulsividad, la agresividad y la falta de remordimientos.¹⁰ Los que padecen TPA tienen una conducta social anormal y una falta de mecanismos inhibitorios a menudo asociados con el funcionamiento normal del lóbulo frontal. Desde el célebre caso de Phineas Gage en 1848, los psicólogos saben que el lóbulo frontal cumple una función esencial en la conducta social normal. Sin un funcionamiento normal de dicho lóbulo, parece que se ve afectada la capacidad de utilizar el «libre no albedrío».

Phineas Gage es uno de los pacientes neuropsicológicos más famosos de todos los tiempos. Mientras trabajaba en la construcción de una vía férrea, sobrevivió a una explosión en la que un hierro le traspasó la cabeza, dañando zonas de las regiones centrales del cerebro.¹¹ Cuando se recuperó, parecía totalmente normal, pero quienes lo habían conocido antes del accidente observaron algunos cambios. Sus amigos decían que el señor Gage ya «no era

10. Para revisar los criterios de diagnóstico del trastorno de personalidad antisocial, véase American Psychiatric Association, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, 4ª ed., Washington, D.C., 1994 (trad. cast.: *DSM-IV: manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*, Barcelona, Masson, 1995).

11. J. Nolte, *The Human Brain: An Introduction to Its Functional Anatomy*, 5ª ed., St. Louis, Mosby, 2002, págs. 548-549 (trad. cast.: *El cerebro humano. Introducción a la anatomía funcional*, Madrid, Elsevier, 1993).

el señor Gage». ¹² En efecto, su personalidad había cambiado drásticamente. Era impulsivo, carecía de las inhibiciones normales y mostraba una conducta social inadecuada (profería expresiones soeces y comentaba cosas de naturaleza sexual en situaciones inapropiadas). Por desgracia, no se le practicó la autopsia para determinar la zona exacta del lóbulo frontal que estaba dañada, pero la reconstrucción contemporánea de su cerebro, a partir de las lesiones del cráneo, indica que la lesión se localizaba en las regiones medias y orbitales del córtex prefrontal. ¹³

Otros datos basados en pacientes con lesiones en las regiones prefrontales del cerebro confirman que el córtex prefrontal cumple una función esencial en la conducta social normal. ¹⁴ La cuestión que se plantea es si los criminales con TPA que muestran una conducta social anormal, similar a la de los pacientes con lesiones en el lóbulo frontal, tienen también anormalidades en las zonas prefrontales del cerebro. Para dilucidar esta cuestión, Adrian Raine y sus colegas de la Universidad de Southern California analizaron el cerebro de 21 personas con TPA y los compararon con los cerebros de dos grupos de control, uno constituido por sujetos sanos y otro por sujetos con dependencia a determinadas sustancias. (Como la dependencia a las sustancias se suele dar asociada al TPA, los experimentadores querían cerciorarse de que discernían bien las diferencias cerebrales asociadas sólo con el TPA, y no con el consumo abusivo de sustancias.) ¹⁵ Raine averiguó que las personas con TPA tenían un vo-

12. H. M. Harlow, «Recovery from the Passage of an Iron Bar Through the Head», *Massachusetts Medical Society Publication*, n° 2, 1868, pág. 327.

13. Para más detalles sobre la reconstrucción, véase H. Damasio, T. Grabowski, R. Frank, A. M. Galaburda y A. R. Damasio, «The Return of Phineas Gage: Clues About the Brain from the Skull of a Famous Patient», *Science*, vol. 264, n° 5.162, 1994, págs. 1.102-1.105.

14. A. R. Damasio, «A Neural Basis for Sociopathy», *Archives of General Psychiatry*, n° 57, 2000, pág. 128.

15. Conviene señalar que algunos críticos de los hallazgos de este estudio cuestionan que Raine y otros. (A. Raine, T. Lencz, S. Bihrlé, L. LaCasse y P. Colletti, «Reduced Prefrontal Gray Matter Volume and Reduced Autonomic Activity in Antisocial Personality Disorder», *Archives of General Psychiatry*, n° 57, 2000, págs. 119-127) logaran descartar los efectos del abuso de sustancias por medio del grupo de control. Estos críticos proponen la conclusión más cauta de que «el TPA combinado con [el consumo de sustancias] guarda relación con la reducción del volumen cortical prefrontal. Para más información sobre esta crítica, véase E. Seifritz, K. M. Dursteler-MacFarland y R. Stohler, «Is Prefrontal Cortex Thinning Specific for Antisocial Personality Disorder?», *Archives of General Psychiatry*, n° 58, 2001, pág. 402 (comentario sobre A. Raine y otros [2000] [véase anteriormente]). Puede encontrarse una respuesta en E. D. Bigler, A. Raine, L. LaCasse y P. Colletti, «Frontal Lobe Pathology and Antisocial Personality Disorder», *Archives of General Psychiatry*, n° 58, 2001, págs. 609-611.

lumen reducido de materia gris y una cantidad reducida de actividad autonómica en las zonas prefrontales del cerebro, en comparación con ambos grupos de control. Los resultados muestran una diferencia estructural (en la cantidad de materia gris del lóbulo prefrontal, en relación con el resto del cerebro) entre los cerebros de los criminales con TPA y los de la población normal. Asimismo, indican que la diferencia de volumen de la materia gris puede relacionarse con una diferencia en la conducta social entre los dos grupos.

Otros datos que refuerzan esta teoría provienen del estudio de un chico que presentaba indicios de TPA desde una edad muy temprana. Jugando a la ruleta rusa, se disparó en la cabeza y se lesionó el córtex prefrontal medio.¹⁶ Sorprendentemente sobrevivió, y quienes lo conocían antes de la lesión señalaron que apenas observaban cambios en su personalidad a raíz del accidente. Su conducta anterior a la lesión indica que el córtex frontal medio del chico no funcionaba bien (posiblemente a causa de un volumen reducido de materia gris), y la continuidad de los problemas de conducta posteriores a la lesión indica que los daños que sufrió el córtex prefrontal medio —un córtex que ya era deficiente— apenas influyeron en la conducta del chico.

Es posible que estas personas no inhiban sus impulsos aunque *puedan* (y en tal caso deben responsabilizarse de sus acciones). Se necesitan nuevas investigaciones para determinar qué magnitud de la lesión prefrontal o de la pérdida de materia gris se requiere para que cese la función inhibitoria del cerebro (y tal vez para atenuar la responsabilidad). La neurociencia debe percatarse, sin embargo, de que tras analizar el ejemplo específico de la violencia en el cerebro se puede sostener que, para cualquier estado cerebral, la correlación de la conducta no violenta es tan alta como la de la conducta violenta. En concreto, la mayoría de los pacientes que sufren lesiones similares a la de Gage, que afectan al lóbulo frontal orbital inferior, no muestra ninguna conducta antisocial que pueda ser detectada por la ley. Aunque la cónyuge de un paciente perciba cambios en la conducta de éste, el individuo en cuestión sigue restringido por las restantes fuerzas de la sociedad, y la frecuencia de la conducta antisocial no es diferente de la de la población normal. Lo mismo puede decirse de los pacientes esquizofrénicos. El índice de conducta criminal agresiva no es mayor en este grupo de pacientes que en la población sana. Si los individuos con lesiones del tipo de la de Gage o con esquizofrenia no tienen más probabilidades de cometer crímenes violentos que ninguna otra persona, parece que el hecho de padecer uno de estos trastornos cerebrales no basta para eludir la responsabilidad.

16. E. D. Bigler y otros, *op. cit.*

No obstante, estos datos resultan muy poco convincentes para los deterministas puros. Su postura se basa en la teoría de la causalidad, y como creen que todas las acciones tienen causas definibles, también sostienen que nuestras deficiencias actuales en la comprensión de la causalidad no son más que eso, meras deficiencias. Sin embargo, hay otro indicio de la existencia del libre albedrío en un mundo determinista.

El predominio de las descripciones mecanicistas sobre el desarrollo conductual del cerebro físico refuerza la idea general del determinismo, pero tanto los filósofos como los científicos coinciden en que se puede mantener el concepto de libre albedrío, aunque se acepte que el cerebro es tan mecánico como un reloj. Estas perspectivas ponen en entredicho la idea de que la explicación del mecanicismo conduce a la exculpación.

En 1954, A. J. Ayer formuló la teoría del «determinismo blando». Al igual que muchos filósofos, como David Hume, Ayer sostiene que, aunque exista el determinismo, una persona puede actuar libremente. Ayer postula que las acciones libres son resultado de deseos, intenciones y decisiones sin compulsión o imposición externa. Establece una distinción entre las acciones libres y las impuestas (y no entre acciones causadas y no causadas). Las acciones libres son las que se originan en uno mismo, por propia voluntad (salvo si se padece algún trastorno), mientras que las impuestas son las causadas por fuentes externas (por ejemplo, por alguien o algo que obliga física o mentalmente a alguien a realizar una acción en un estado de hipnosis, o bien por trastornos como la cleptomanía). Cuando alguien realiza una acción libre A, podría haber hecho B. Cuando alguien está obligado a hacer A, sólo puede hacer A.¹⁷ Ayer sostiene, por tanto, que las acciones son libres siempre que no estén impuestas. Las acciones libres no dependen de la existencia de una causa, sino de la fuente de la causa. Aunque Ayer no comenta explícitamente el papel del cerebro, se puede formular lo mismo en estos términos: el cerebro está determinado, pero la persona es libre.

PERSPECTIVAS

Los investigadores han ideado muchos procedimientos inteligentes para tratar el tema del libre albedrío, aunque muchos siguen siendo controvertidos. En mi opinión, los fantasmas de la máquina, las propiedades emergen-

17. A. J. Ayer, «Freedom and Necessity», en A. J. Ayer (comp.), *Philosophical Essays*, Londres, Macmillan, 1954 (trad. cast.: *Ensayos filosóficos*, Barcelona, Ariel, 1979).

tes de los sistemas complejos, las indeterminaciones lógicas y otras caracterizaciones pasan por alto el punto fundamental: los cerebros son automáticos, pero las personas son libres. Nuestra libertad se manifiesta en la interacción del mundo social.

Pensemos de nuevo en Harry y su delito de asesinato. Según el sistema jurídico estadounidense, un crimen tiene dos elementos definitorios: el *actus reus*, o acto proscrito, y la *mens rea*, o mente culpable. Para que Harry vaya a la cárcel, la acusación tiene que probar *ambos* elementos con un margen de fiabilidad razonable. En términos generales, los tribunales y el sistema jurídico se afanan en determinar la autoría del crimen. El punto en que la neurociencia les puede ser de ayuda es la determinación de si Harry tiene una «responsabilidad personal». ¿Lo hizo Harry o lo hizo su cerebro? Aquí es donde comienza la pendiente resbaladiza, porque, a decir verdad, la neurociencia tiene poco que aportar a la comprensión de la responsabilidad. La responsabilidad es un constructo humano que existe sólo en el mundo social, donde hay más de una persona. Es una regla, construida socialmente, que existe sólo en el contexto de la interacción humana. Ningún píxel de una imagen cerebral podrá manifestar culpabilidad o no culpabilidad.

En la práctica, las autoridades legales tienen grandes dificultades para redactar normas que establezcan un límite claro entre la responsabilidad y la no responsabilidad. Las diversas reglas destinadas a definir la locura legal, desde la decisión de M'Naghten de 1843 hasta los test de Durham y el Código Penal Modelo del Instituto Estadounidense de Derecho (ALI), del siglo XXI, presentan deficiencias.¹⁸ Los expertos de la defensa y de la acusación sostienen puntos de vista diferentes a partir de los mismos datos. Una vez más, lo que intentamos aquí es propiciar que la neurociencia vaya en rescate del modelo actual.

El quid de la cuestión es la visión de la conducta humana que se refleja en el sistema jurídico. Éste presupone que Harry es un «razonador práctico», una persona que actúa porque de un modo determinado lo ha decidido libremente. Esta sencilla pero importante presuposición del derecho afecta a todo el sistema jurídico. Aunque todos ideemos motivos para infringir la ley, podemos decidir no actuar en función de tales ideas porque tenemos libre albedrío. Si un abogado de la defensa nos aporta pruebas de que un acusado tuvo un «defecto de razonamiento» que le incapacitó para evitar el crimen, entonces el acusado —en este caso, Harry— puede ser exculpable. La defensa

18. J. R. Waldbauer y M. S. Gazzaniga, «The Divergence of Neuroscience and Law», *Jurimetrics*, nº 4, 2001, pág. 357 (número especial, simposio).

quiere disponer de una imagen cerebral o un simulacro de neurotransmisor que muestre con cierta fiabilidad que Harry no pensaba con claridad y que, en efecto, *no podía* pensar con claridad y evitar su conducta.

La concepción de la conducta humana que aporta la neurociencia no encaja con esta idea. En muchos sentidos se trata de una visión más estricta, y en otros, más flexible. En todo caso es esencialmente distinta. Dejando al margen las salvedades antes mencionadas, la neurociencia se dedica a determinar las acciones mecanicistas del sistema nervioso. El cerebro es un sistema evolucionado, un mecanismo de toma de decisiones que interactúa con su entorno de un modo que le permite aprender normas que regulen su respuesta. Es un sistema basado en reglas que funciona, por suerte, de modo automático. Y como cada vez se oyen más gritos de protesta contra este tipo de formulación, citaré el siguiente pasaje de una obra anterior:

«Pero —dirán algunos— ¿no dice usted que las personas son en esencia robots, que el cerebro es un reloj, y que no se puede responsabilizar a nadie de una conducta criminal, del mismo modo que no se puede culpar a un reloj de que no funcione?» En una palabra: no. La comparación es inadecuada; no se ha planteado la cuestión (en realidad, la mera idea) de la responsabilidad. Los neurocientíficos no pueden hablar sobre la culpabilidad del cerebro, como tampoco puede culpar el relojero al reloj. No se niega la responsabilidad; sólo está ausente de la descripción neurocientífica de la conducta humana. Su ausencia es un resultado directo de la concepción del cerebro como una máquina automática. No consideramos que los relojes sean responsables porque en nuestra concepción son máquinas automáticas. Pero existe otro modo de tratar a las personas que sí admite juicios de responsabilidad: podemos considerarlas razonadores prácticos. Que no se pueda atribuir responsabilidad a los relojes no significa que ocurra lo mismo con las personas. En este sentido los seres humanos son especiales y diferentes de los relojes y de los robots.¹⁹

Éste es el punto crucial. La neurociencia nunca encontrará el correlato cerebral de la responsabilidad, porque es algo que atribuimos a los humanos —a las personas—, no a los cerebros. Es un valor moral que exigimos a las personas de nuestro entorno, los seres humanos que se rigen por reglas. Al igual que los optometristas nos indican la agudeza visual de una persona (20/20 o 20/40 o 20/200), pero no pueden determinar en qué momento alguien es jurídicamente ciego o tiene escasa visión para conducir un autobús

19. *Ibíd.*

escolar, los psiquiatras y neurocientíficos pueden describir un determinado estado mental o cerebral, pero no pueden decirnos (sin arbitrariedad) en qué momento se debe exonerar a alguien de una responsabilidad porque no tiene control suficiente de sus actos. La cuestión de la responsabilidad (como la de quién puede conducir un autobús escolar) es una decisión social. En términos neurocientíficos, nadie es más o menos responsable que otra persona de determinadas acciones. Formamos parte de un sistema determinista que algún día lograremos comprender plenamente en teoría. Pero la idea de la responsabilidad, constructo social que existe en las reglas de una sociedad, no existe en las estructuras neuronales del cerebro.

Capítulo 7

Pensamientos antisociales y el derecho de privacidad

Todos intentamos leer la mente del otro constantemente. ¿Me quiere? ¿No me quiere? ¿Este tío va a ofrecerme más dinero o menos por mi coche? ¿He trabajado lo suficiente según el criterio de mi jefe? ¿Va a girar a la izquierda o a la derecha? ¿Está marcándose un farol con los dos ochos? No hay un minuto en que los animales sociales no intentemos imaginar las intenciones de los demás. La indagación acerca de los pensamientos y sentimientos del otro ha sido materia de amplias investigaciones durante años.

Más recientemente se ha arrojado nueva luz sobre este ámbito: hay tramposos. ¿Quiénes son? Algunas personas están contra las cuerdas. ¿Cómo debo responder? ¿Debo ser empático u hostil? Estas cuestiones han recibido nueva atención gracias a la obra imaginativa e influyente del neurofisiólogo italiano Giacomo Rizzolatti, de la Universidad de Parma. En sus investigaciones con monos, Rizzolatti y sus colegas descubrieron lo que hoy se conoce con el término popular de «neuronas espejo». Son neuronas que responden a un tipo de gesto peculiar, independientemente de quién haga dicho gesto: el mono del que se registra la actividad cerebral, o bien otro mono. Si el mono investigado intenta coger una uva, se observa una descarga en determinadas zonas de los lóbulos prefrontales del animal. Si otro mono, o incluso un humano, coge la uva, las neuronas del mono que observa la acción también descargan. En suma, las neuronas reflejan tanto las actividades del yo como las del otro dirigidas al mismo objetivo. Lo más curioso de este fenómeno es que también en los primates subhumanos existe un mecanismo que consiste en reflejar, apreciar o sentir los objetivos que persiguen los demás, incluidos los miembros de otras especies.¹

1. G. Rizzolatti, L. Fogassi y V. Gallese, «Neurophysiological Mechanisms Underlying the Understanding and Imitation of Action», *Nature Reviews Neuroscience*, n° 2, 2001, págs. 661-670.

El descubrimiento ha dado lugar a numerosas teorías y nuevos hallazgos sobre el papel de la mímica y la imitación en el intento de comprender los sentimientos de los demás. Realmente simulamos sus estados mentales al activar nuestros propios sistemas cerebrales emocionales del mismo modo en que suponemos que están activados los suyos. A través de estos sentimientos que experimentamos, comprendemos los sentimientos de los demás; les leemos la mente y el lenguaje corporal. De hecho, para que funcione nuestro sistema social *debemos* leer la mente de los demás.

«Leemos la mente» por medio de los instrumentos que nos ha dado la evolución. Tenemos una sofisticada capacidad de leer las expresiones faciales de otra persona e inferir su estado mental. Podemos estimular mentalmente el estado emocional de esa persona y así tener la sensación de que sabemos cómo se siente. El cerebro tiene muchos mecanismos para ello. Ahora, además de los métodos naturales de lectura de la mente, podemos «leer» la mente de los demás con nuevas tecnologías como la resonancia magnética funcional (fMRI), el registro de la actividad eléctrica del cerebro, los sensores de calor y otros métodos de alta tecnología. Hemos pasado del «En el amor y en la guerra todo vale», donde ambas partes intentan leer las intenciones del otro, a la obtención de datos físicos reales sobre el estado mental del otro.

Pensemos en el ejemplo de los prejuicios. Todos estamos llenos de prejuicios que intentamos negar o erradicar. Las nuevas tecnologías de investigación permiten observar el interior del cerebro y captar que los circuitos cerebrales emocionales de un estudiante blanco de Yale, por ejemplo, no reaccionan ante una cara negra conocida como la de Martin Luther King, pero sí se activan en respuesta a una cara negra desconocida. Por medio de la fMRI, Elizabeth Phelps y sus colegas de Yale averiguaron que la amígdala —una parte del cerebro asociada con la emoción, el aprendizaje emocional y la evaluación emocional— se activaba cuando los norteamericanos blancos veían caras negras desconocidas, pero no cuando veían las caras familiares de negros bien considerados como Michael Jordan, Will Smith y Martin Luther King. Los investigadores concluyeron en su estudio que «la amígdala y las respuestas conductuales ante las caras negras —por oposición a las blancas— en los sujetos blancos reflejan evaluaciones culturales de grupos sociales modificadas por la experiencia individual».²

2. E. A. Phelps, K. J. O'Connor, W. A. Cunningham, E. S. Funayama, J. C. Gatenby, J. C. Gore y M. R. Banaji, «Performance on Indirect Measures of Race Evaluation Predicts Amygdala Activation», *Journal of Cognitive Neuroscience*, vol. 12, n° 5, 2000, págs. 729-738.

Debemos evaluar con precaución los resultados de estas técnicas de imagen cerebral. Parece que un determinado proceso cerebral hace más probable que el individuo clasifique a los demás a partir de criterios raciales. Pero esto no equivale a ser racista. Nuestra capacidad de establecer tal categorización probablemente es una condición necesaria para el racismo, pero no suficiente. Tal vez sería útil disponer de una técnica que detectase el racismo, pero, como ha señalado Hank Greely, abogado y profesor de la Universidad de Stanford, «las cuestiones que plantea la ley no siempre coinciden con las que responde la neurociencia».³ Existe una gran diferencia entre los conceptos de racismo y raza.

Robert Kurzban y sus colegas de la Universidad de California en Santa Barbara estudiaron la hipótesis de que la gente codifica la raza de los individuos con quien se encuentra,⁴ y de que la categorización basada en la raza es una condición previa del racismo. Los hallazgos de Kurzban indican que cuando intervienen otros principios de categorización más fuertes que la raza (por ejemplo, la ropa del mismo color), disminuye la categorización basada en la raza. Esto indica que el racismo «puede ser una construcción volátil y erradicable que persiste sólo mientras se mantiene activa por estar ligada a determinados sistemas paralelos de alianza social».⁵ En otras palabras, las ideas racistas no son un acto reflejo que se produce al ver a una persona de otra raza.

Aunque los estudios como el de Phelps sirvan para relacionar una actividad cerebral específica con las ideas racistas, sigue siendo difícil demostrar que las ideas racistas de una persona conduzcan necesariamente a actos racistas. La mera insinuación de este principio resulta perjudicial y peligrosa. Con el tiempo se demostrará que este tipo de correspondencia biunívoca es desatinado.

Pensemos en el chiste de un abogado que le dice a su amigo escritor: «Me encantaría sacar tiempo libre para escribir una novela». El escritor replica: «Qué curioso. Yo estaba pensando que me gustaría participar en alguno de tus casos algún día».

El humor de este chiste proviene de un sencillo hecho humano: todos pensamos que tenemos una historia que contar. ¿Por qué? No es por soberbia. Es porque eso es lo que hacen constantemente nuestras mentes:

3. H. Greely, Neuroscience Future Conference, Royal Institution of Great Britain, 2002.

4. Véanse las referencias 10 a 15 en R. Kurzban, J. Tooby y L. Cosmides, «Can Race Be Erased? Coalitional Computation and Social Categorization», *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 98, n° 26, 2001, págs. 15.387-15.392.

5. *Ibíd.*, pág. 15.597.

interpretar acontecimientos, inventar relatos, idear teorías. Con un par de datos podemos elaborar toda una historia. Podemos observar los resultados de la investigación que acabo de mencionar y decir: «El estudiante blanco reacciona a la cara negra desconocida porque teme que lo atraquen; por tanto, el hombre blanco tiene un prejuicio». Yendo un poco más lejos se puede afirmar que el hombre blanco probablemente reaccionará con violencia ante una cara negra desconocida. Por tanto, el policía que dispara a un negro desarmado que aparece entre las sombras no es responsable de tal acto. Al fin y al cabo, su cerebro es la entidad llena de prejuicios que reacciona, no él.

¿Es éste el tipo de relato que queremos contar en un juzgado, sobre todo cuando se presenta bajo una apariencia científica? No creo que surta efecto, porque es igual de fácil inventar otra historia diferente a partir de los mismos datos: las neuronas descargan como reacción ante una cara desconocida porque recuerda a la de un vecino desagradable, al malo de una película o a un compañero de trabajo muy antipático. La imagen cerebral aporta datos fascinantes, pero no pruebas incontrovertibles. Al igual que el abogado no debe subestimar las capacidades necesarias para elaborar una buena novela, los neurocientíficos deben quedarse en el laboratorio y dejar los tribunales para los abogados, que construirán su defensa a partir de otro tipo de pruebas.

Pero será difícil mantener al margen a los neurocientíficos, porque ya se les ha invitado a participar en el terreno jurídico. Los neuroéticos empiezan a preguntarse si la imagen cerebral puede llegar a ser el detector de mentiras definitivo. Los neurocientíficos comienzan a identificar tendencias en las respuestas emocionales ante las imágenes, y los abogados aspiran a utilizar pronto toda esa información como prueba en los tribunales. No obstante, hasta el momento nos encontramos ante otro ejemplo de investigación sobrevalorada: es interesante, sin duda, pero no concluyente como para utilizarla en la incriminación de una persona. Es improbable que tal investigación llegue a tener la especificidad y la fiabilidad de las pruebas de ADN o de las huellas dactilares.

Sin embargo, no cabe duda de que nos disponemos a entrar en la era de la incriminación cerebral. La neurociencia puede detectar una predisposición a una creencia, una imagen del yo, un prejuicio. Teniendo en cuenta que esas reacciones emocionales están ahí y ahora se pueden detectar, ¿qué grado de privacidad cognitiva tenemos?

La Quinta Enmienda de la Constitución estadounidense está diseñada para proteger a los individuos de su propia incriminación. En la práctica, se refiere sólo a la autoincriminación verbal, aquellas declaraciones del individuo que

se pueden utilizar en su contra en un juicio. Las pruebas autoincriminatorias procedentes del cuerpo del acusado, como las huellas dactilares y el ADN (que son más precisas para la autoincriminación que la imagen cerebral) están ya autorizadas. El cerebro es el órgano que permite la actividad mental como el lenguaje y la palabra hablada. En algunos test, se plantean al cerebro preguntas que la persona se niega a responder y se descubren respuestas basadas en lo que el individuo experimentó con anterioridad o en lo que siente en el momento de la prueba. Como sucede con el ADN, ¿se requerirán tales datos en el futuro? ¿En qué momento el derecho de la sociedad a conocer el estado mental de una persona contraviene el derecho de privacidad?

Creo que se va a jugar una carta peligrosa en los próximos años, una opción de la que deberían abstenerse los tribunales de justicia. Los profesionales más sofisticados —abogados, escritores y tal vez algunos especialistas en salud mental, pero pocos neurocientíficos, o tal vez ninguno— afirmarán que la neurociencia puede leer las mentes de manera fiable. Cuando la acusación o la defensa presente las interpretaciones de las pruebas físicas, parecerá que cada representación de un determinado modelo de actividad cerebral se corresponde necesariamente con una acción inevitable. No hay nada más alejado de la verdad.

La coincidencia del ADN es casi una garantía de que una persona determinada intervino en un crimen. En cambio, la lectura de los estados mentales es una cuestión diferente. A los abogados les encantan las pruebas físicas y los jurados creen en ellas. El jurado resolvió que John Hinckley, Jr., era demente, en parte porque un psiquiatra de Harvard observó en una tomografía que el tercer ventrículo del cerebro de Hinckley era más grande de lo normal y declaró que, por tanto, padecía esquizofrenia. Pero tener una idea —aunque sea una idea esquizofrénica— no equivale a estar abocado a actuar según esa idea; intervienen muchas variables entre el pensamiento y la acción.

EL CAMINO NEUROBIOLÓGICO HACIA LA DETECCIÓN DE MENTIRAS

El engaño, o el alejamiento intencionado de la verdad, ha dado lugar a diversas investigaciones neurocientíficas recientes, si bien es un tema que interesa a la psicología desde hace tiempo. En 1996, V. S. Ramachandran expuso los resultados de sus investigaciones con pacientes que sufrían derrames en el hemisferio derecho y negaban su parálisis (una especie de autoengaño) al declarar que «no les apetecía mover [una extremidad] en aquel momen-

to» o que «tenían artritis». Ramachandran especulaba que en los individuos normales el hemisferio izquierdo recurre al autoengaño para tratar pequeñas anomalías e imponer coherencia, pero cuando la anomalía traspasa un determinado umbral, el hemisferio derecho interviene para generar un «cambio de paradigma». Según esta hipótesis, la negación (y consiguiente racionalización que conduce al engaño) se da en el hemisferio izquierdo, mientras que el derecho regula la cantidad de engaño permitido. De hecho, cierto grado de autoengaño puede resultar beneficioso.⁶ Por ejemplo, la autopromoción, o la creencia de que uno es mejor que la mayoría, puede ayudar al individuo a tener una visión más positiva del mundo. El 80 % de los estudiantes de enseñanza media afirma que tiene capacidades de liderazgo mejores que la media, y el 94 % de los profesores universitarios cree que forma parte de la mitad más destacada de su profesión.⁷

Pero ¿y los correlatos neurales del engaño dirigido a otras personas? Daniel Langleben y sus colegas del Departamento de Psiquiatría de la Universidad de Pensilvania, en la junta anual de la Sociedad de Neurociencia del año 2001, declararon que habían encontrado diferencias en las activaciones cerebrales entre los momentos en que el individuo mentía y aquellos otros en que decía la verdad. En un artículo posterior publicado en *NeuroImage*, estos investigadores explicaron en detalle sus descubrimientos. Sus sujetos realizaron un Test de Conocimiento Culpable que servía como modelo de detección de engaño, al tiempo que se rastreaba la actividad cerebral por medio de la resonancia magnética. El test requería que el sujeto robase una carta de la baraja (por ejemplo, el cinco de tréboles) y se la metiese en el bolsillo antes de la resonancia; después, durante la resonancia, debía responder «no» a todas las preguntas que le hiciera el experimentador. Al sujeto se le planteaban las siguientes preguntas:

P.: ¿Tiene usted esta carta? (*Se muestra al sujeto el 2 de corazones.*)

R.: No. (*El sujeto dice la verdad.*)

P.: ¿Tiene esta carta? (*Se muestra al sujeto el 5 de tréboles.*)

R.: No. (*El sujeto miente y engaña al experimentador.*)

P.: ¿Esta carta es el 10 de picas? (*Se muestra al sujeto el 10 de picas.*)

R.: No. (*El sujeto miente, pero no engaña al experimentador.*)

6. R. Trivers, «The Elements of a Scientific Theory of Self-Deception», *Annals of the New York Academy of Sciences*, n° 907, 2000, págs. 114-151.

7. D. Mele, «Real Self-Deception», *Behavioral Brain Science*, n° 20, 1997, págs. 91-136.

Los investigadores observaron que se activaban de modo significativo cinco áreas del cerebro durante las respuestas engañosas. En cambio, durante las respuestas verdaderas, estas zonas —el córtex cingulado anterior, la circunvolución frontal superior y las cortezas parietal anterior, motora y premotora izquierda— permanecían inactivas. Las respuestas verdaderas y de control (mentira sin engaño) producían aproximadamente el mismo nivel de actividad, lo cual indicaba que la verdad es una respuesta de referencia. La inhibición de una respuesta verdadera puede, por tanto, ser necesaria para el engaño intencional, idea que se ve corroborada por el hecho de que había una actividad acusada en las zonas inhibitorias de la circunvolución cingulada anterior.

Se está desarrollando otra tecnología neurocientífica para observar más directamente las respuestas cerebrales con el fin de determinar si hay engaño, a través de un procedimiento que no se basa en la respuesta verbal del sujeto. Esta tecnología, evaluación informatizada del conocimiento (CKA), mide en un electroencefalograma las oscilaciones de la onda cerebral llamada P300 para determinar la «respuesta» del sujeto. Hoy se sabe que la onda cerebral P300, descubierta en la década de 1960, varía en amplitud cuando una persona reconoce un sonido, olor o visión familiar.⁸ Si, por ejemplo, al sujeto le muestran una fotografía de un sombrero desconocido y otra fotografía del sombrero que se ha puesto esta mañana, su respuesta P300 a esta última será más intensa. Esta tecnología se puede emplear también para medir la familiaridad de una persona con una organización terrorista o un crimen. Hipotéticamente, un investigador provisto de la tecnología CKA podría mostrar a un sospechoso imágenes detalladas del escenario de un crimen y obtener una respuesta P300 que indicara que el sospechoso no está familiarizado con tales imágenes. Ésta sería la prueba de que la persona no estaba presente en el escenario del crimen y, por tanto, no cometió tal delito. Asimismo, si un detenido observa fotografías de un campo de entrenamiento de Al Qaeda que sólo puede identificar una persona entrenada allí, las respuestas P300 pueden indicar si conoce el campo y, por tanto, si tiene vínculos con dicha organización.

La tecnología CKA se desarrolló en la década de 1980 bajo la coordinación del doctor Lawrence Farwell, que denomina a su método «huella cerebral» y ha constituido una empresa que lo comercializa. Tomó los datos de la respuesta P300 recopilados por varios investigadores a lo largo de veinte

8. Véase B. Feder, «Truth and Justice, By the Blip of a Brain Wave», *New York Times*, 9 de octubre de 2001.

años y desarrolló una técnica con la que creó un nuevo tipo de «detector de mentiras» que llamó la atención del FBI. En 1993, en colaboración con el FBI, Farwell empleó la «huella cerebral» para identificar correctamente a once agentes del FBI y a cuatro impostores, midiendo sus repuestas cerebrales P300 ante una serie de imágenes que sólo podían conocer los que habían concluido la formación del FBI. En 2001, Farwell y una agente especial del FBI, Sharon Smith, presentaron los resultados de un estudio similar en *Journal of Forensic Science*, revista de referencia de la ciencia forense. El estudio pretendía determinar si cada uno de los seis sujetos analizados había participado en un evento. Para ello se verificaba si cada sujeto reconocía los objetos de dicho evento. Aunque se pedía a los sujetos que intentaran ocultar su conocimiento, los investigadores lograron determinar, con una fiabilidad estadística del 99,9 % en cinco casos, y con un 90 % en un caso, si el sujeto había participado en el evento.

La CIA emplea actualmente esta técnica, aunque no se sabe en qué medida.⁹ Y en 1998, la tecnología de Farwell aportó a la policía de Missouri pruebas que incriminaban a James Grinder en una violación y un asesinato cometidos en 1984, aunque dicha tecnología no se empleó durante el juicio.¹⁰

En el año 2000, el juez Timothy O'Grady, del condado de Pottawattamie (Iowa), consideró admisible la huella cerebral en una audiencia sobre la solicitud de un nuevo juicio para Terry Harrington, que cumplía una condena de cadena perpetua en una prisión estatal por un crimen de 1997 que, según sus declaraciones, no cometió.¹¹ Cuando decidió aceptar la prueba, el juez O'Grady se basó en la norma Daubert, precedente legal que permite la admisión de pruebas científicas si han sido corroboradas, revisadas por expertos, publicadas y ampliamente aceptadas en la comunidad científica. El juez O'Grady manifestó en su declaración escrita que su decisión se basaba en la aceptabilidad de la prueba P300, y no necesariamente en la técnica de la huella digital cerebral de Farwell. Aunque consideró admisible la técnica P300, el juez O'Grady resolvió, en última instancia, que los abogados de Harrington no habían podido demostrar que esa y otras pruebas habrían cambiado el resultado del primer juicio, y denegó a Harrington la solicitud de un nuevo juicio. Aun así, se estableció un precedente, y parece probable que

9. Tal como se señala en P. Wen, «Scientists Eyeing High-Tech Upgrade for Lie Detectors», *Boston Globe*, 16 de junio de 2001.

10. Véase B. Feder, *op. cit.*

11. Véase <<http://www.brainwavescience.com/pressreleaseadmissibility102.htm>>.

veamos en el futuro próximo nuevos intentos de recurrir a la huella digital cerebral en los tribunales.

Es aún más probable que se amplíe próximamente la aplicación de la CKA. Varios legisladores, incluidos el senador Ron Wyden de Oregón y el congresista Michael Honda de California, son partidarios de destinar dinero a la exploración de la viabilidad del empleo de la CKA para la investigación en la lucha contraterrorista. Steven Kirsch, filántropo multimillonario y defensor de Silicon Valley, ha declarado que se puede combinar la CKA con el escáner del iris para identificar a terroristas en los aeropuertos «antes de que cometan atentados».¹² Kirsch cree que, si se registra la respuesta P300 mientras la persona contempla durante diez minutos imágenes bien seleccionadas, el gobierno podría determinar si la persona ha participado en los entrenamientos terroristas de Al Qaeda. Propone la idea extrema de someter a este examen a quien quiera viajar en avión durante los días o semanas previos al viaje y combinar los resultados con una identificación biométrica (escáner del iris), con el fin de crear un perfil de seguridad para cada persona.

El doctor Howard Simon, director de la Unión Americana de Libertades Civiles de Florida, defiende esta propuesta porque cree que la tecnología CKA es menos intrusista para las libertades civiles que el sistema actual.¹³ No influyen en la CKA ni la raza, ni la edad, ni el sexo, ni la lengua materna, y tampoco se requiere el conocimiento del inglés. La técnica depende totalmente del registro de la actividad cerebral (la onda cerebral P300) en respuesta al reconocimiento (o falta de reconocimiento) de las imágenes visuales.

DÓNDE ESTÁ EL ERROR

Hay más alarde que profundidad en este tipo de declaraciones y propuestas de aplicación. Al igual que los test con detectores de mentiras tienen escasa validez científica, las pruebas más complejas que ahora se desarrollan, como el test de CKA, suscitan numerosas dudas.

Los detractores del uso de CKA como herramienta de investigación para fines de seguridad, por ejemplo, advierten de la dificultad —a causa de la influencia de la televisión— de encontrar imágenes que no sean reconoci-

12. Véase <<http://www.skirsch.com/politics/plane/ultimate.htm>>.

13. Véase la declaración del doctor Howard L. Simon en <<http://www.skirsch.com/politics/plane/endorsers.htm>>.

bles para el público en general. En los casos criminales, la técnica se debe adaptar a cada situación, y la precisión de los resultados dependerá de la selección de imágenes utilizadas. La respuesta podría estar motivada por recuerdos traumáticos de otra índole, por otros recuerdos inocentes, o por multitud de interferencias diversas. Se tardará varios años en aportar mayor especificidad a dicho análisis, de modo que existe una amplia posibilidad de obtener falsos positivos.

Otros detractores temen que la CKA vulnere la libertad de pensamiento:

Con la huella cerebral, nos encontramos ante un desgaste de la privacidad y la autonomía del individuo en un grado aún mayor, pues el potencial de controlar los pensamientos —y tal vez de elaborar una base de datos con ellos— es cada vez más viable. En consecuencia, el concepto orwelliano de «criminales de pensamiento» nunca ha sido más real.¹⁴

Asimismo, la página web del Centro de Libertad Cognitiva y Ética advierte a los lectores de que la huella cerebral pone en peligro «importantes libertades personales al proponer algo que podría llegar a ser vigilancia mental regulada por el Estado».¹⁵

Ambas afirmaciones —los potenciales logros y riesgos de la CKA— trascienden los conocimientos de la neurociencia. Esta tecnología puede aportar información valiosa, pero no necesariamente información sobre la mente. No es un mecanismo de lectura de la mente. Además, no tenemos derecho a recopilar información sobre las ondas cerebrales y construir con ello una historia y una teoría sobre los pensamientos e intenciones de una persona. En el mejor de los casos, la historia elaborada a partir de las ondas cerebrales es una prueba indiciaria o un rumor, y resulta a todas luces erróneo, desde una perspectiva científica, construir a partir de ahí teorías con el fin de utilizarlas en los tribunales de justicia. La neurociencia no dispone todavía de datos incontrovertibles sobre cómo se representan los pensamientos en los encefalogramas, y mucho menos en el cerebro, y puede que nunca logremos leer el pensamiento, aunque éste siempre se genere en el cerebro.

14. W. Sententia, «Brain Fingerprinting: Databodies to Databrains», *Journal of Cognitive Liberty*, vol. 2, n° 5, 2001, págs. 31-46.

15. Véase <http://www.cognitiveliberty.org/issues/mental_surveillance.htm>.

TECNOLOGÍA DE RECONOCIMIENTO DE CARAS Y EMOCIONES: ¿UN ORDENADOR PUEDE LEER LA MENTE?

El intento de leer los estados mentales con resonancia magnética funcional (fMRI) siempre plantea una cuestión práctica importante. Un escáner de resonancia magnética es una máquina del tamaño de una habitación, que cuesta varios millones de dólares. ¿Llegaremos a tener una tecnología de resonancia magnética tan barata y portátil como para emplearla en cualquier situación de la vida cotidiana? Es improbable, aunque la idea persiste. En los últimos años este impedimento ha suscitado la inventiva de algunos investigadores muy sagaces, que proponen otros métodos para leer la mente. Terry Sejnowski, científico destacado de una rama de la neurociencia denominada «neurocomputación», intenta producir una combinación de videocámara y ordenador capaz de detectar movimientos faciales, minuto a minuto, con el fin de determinar si una persona dice la verdad. Paul Ekman, psicólogo, ha investigado a fondo las sutiles expresiones faciales de los individuos cuando mienten, y Sejnowski espera incorporar los datos a su tecnología.¹⁶

Asimismo, algunos científicos trabajan en la construcción de ordenadores capaces de reconocer una emoción a partir de la expresión facial de una persona. Dave Schraer, ingeniero, intenta construir un cajero automático capaz de detectar los estados de ánimo.¹⁷ La finalidad es introducir publicidad (adaptada al estado de ánimo del día) en los cajeros, en lugar de las comisiones que ahora paga el consumidor cada vez que utiliza dicho servicio. Si el cliente está triste cuando va al cajero, verá un anuncio del antidepresivo Zoloft, pero si pone cara de enfado o disgusto al ver dicha publicidad, el cajero sabrá que no debe volver a mostrársela.

Además de los cajeros, la tecnología de detección de estados de ánimo se puede aplicar a muchos otros ámbitos. Las tiendas de alimentación pueden ayudar al cliente a elegir los alimentos más indicados para su estado de ánimo. Los programas y anuncios de televisión pueden dirigirse al estado del espectador. ¿Está triste? Vea *Seinfeld* para echarse unas risas. ¿Tiene miedo? La televisión «sabrás» que no es la noche más idónea para emitir *Scream 2*. Si su coche cuenta con la tecnología de detección de estados de ánimo, no arrancará si ve que usted está enfadado o tiene ojeras que indican un estado

16. Tal como se señala en P. Wen, *op. cit.*

17. B. Mercer, «Can Computers Read Your Mind?», Tech Live, *TechTV*. La transcripción se puede encontrar en <http://www.lmsc.usc.edu/press/pdfs/techtv_ncr_5_oznew.pdf>.

de somnolencia inapropiado para conducir. Además, los terapeutas pueden utilizar la tecnología para verificar las emociones de los clientes, o incluso para detectar lo que se denomina «cara de suicidio», una cara inexpresiva de desesperanza que suelen presentar algunas personas la víspera de su suicidio.¹⁸

En mi opinión, no tardará mucho en introducirse la tecnología de reconocimiento de caras y emociones en nuestra vida cotidiana. Como he señalado anteriormente, las empresas fabricantes de cajeros automáticos contribuyen activamente al desarrollo de esta tecnología, y en cuanto se lleve a la práctica otros sectores empresariales e institucionales seguirán su ejemplo. Pronto nos bombardearán con anuncios personalizados, dirigidos a nuestros estados de ánimo. En este punto surgen varios dilemas éticos. Primero, ¿el despliegue de tal tecnología vulnera nuestro derecho de privacidad? Con todo ello, las empresas podrán recopilar datos no sólo sobre nuestros hábitos de consumo, como ya se hace en el mercado de alimentación, ropa y medicamentos, sino también sobre nuestros estados emocionales. ¿Tenemos derecho a no divulgar dicha información? Además, ¿de qué modo daremos nuestro consentimiento para que se utilice con nosotros la tecnología de detección de estados de ánimo? ¿Los cajeros deben preguntarnos si autorizamos el escaneo de nuestras emociones, o daremos automáticamente nuestro consentimiento al utilizar el servicio?

¿De dónde partió todo esto, y quién dijo que fuera buena idea? Si el 10 % de las ideas anteriores llegan a buen puerto, los bancos de datos nacionales estarán llenos de información sobre nuestras emociones en diversas circunstancias. Y si tal información se almacena en una base de datos nacional, estará accesible para otros. No existe ningún ser humano vivo que no albergue pensamientos antisociales de vez en cuando, pero por el bien de la civilización intentamos inhibirlos (o al menos ocultarlos). La mayor parte del tiempo, las acciones y la conducta posterior a dichos pensamientos son totalmente normales y discretas. Imaginemos el uso que se puede hacer de un dato de estado de ánimo registrado por un cajero en el caso de una persona acusada de asesinato, aunque dicho dato no tenga nada que ver con el estado mental de la persona una vez fuera del alcance de la máquina.

La obtención de imágenes sobre nuestros estados mentales en el mundo de las altas tecnologías plantea cuestiones profundas. Nuestra identidad más íntima se ve asaltada y exteriorizada para fines comerciales. ¿Realmente queremos que ocurra todo esto?

18. *Ibid.*

Es posible que nuestra preocupación por el derecho de privacidad llegue demasiado tarde. Aunque muchas de las tecnologías mencionadas están en fase de desarrollo, ya existen las bases de datos que rastrean nuestra conducta, los hábitos comerciales, la historia médica y nuestras preferencias entre los sistemas de pago. La privacidad casi ha desaparecido en muchos sectores: desde la «cookie» que entra en su ordenador a través de los servicios de compra on-line como Amazon, con el fin de rastrear los intereses y no malgastar con usted anuncios publicitarios irrelevantes, hasta los cupones generados en la caja del supermercado, diseñados para incrementar el consumo de productos que a usted le gustan. Probablemente es más exacto creer que ninguna de nuestras decisiones personales es privada. Las preferencias de cada cual son datos accesibles para las empresas de marketing y para los gobiernos en casi todo el mundo.

PERSPECTIVAS

A medida que los hallazgos y técnicas neurocientíficos pasan del laboratorio a su aplicación en el mundo real, surgen muchas cuestiones fundamentales sobre nuestros derechos constitucionales a la privacidad y a la libertad de expresión y pensamiento. La protección de la Quinta Enmienda es sólo uno de los escollos más evidentes. La Primera Enmienda impide que el gobierno «vulnere la libertad de expresión o de prensa; o el derecho de las personas a reunirse pacíficamente y solicitar al gobierno alguna compensación por las injusticias».¹⁹

Sin embargo, ¿se puede ejercer libremente cualquiera de esos derechos si no se piensa con libertad? En el pasado, los tribunales han protegido la libertad de expresión gracias a la Primera Enmienda.²⁰ La libertad de pensamiento se ha vuelto a reafirmar recientemente en el Tribunal Supremo, en el caso de «Charles Thomas Sell contra los Estados Unidos de América», caso que algunos habrían denominado «el *Roe contra Wade* de la mente». Sell sostenía que «el tribunal de apelación cometió un error al rechazar el argu-

19. Constitución de EE.UU., Enmiendas, Primera Enmienda; puede verse en <http://www.archives.gov/national_archives_experience/charters/bill_of_rights.html>.

20. *Abood v. Detroit Board of Education*, 451 US 209, 1977. «En la Primera Enmienda está implícito el concepto de que un individuo debe tener libertad para creer lo que desee y que, en una sociedad libre, las creencias de cada cual deben conformarse según el dictado de la mente y la conciencia, en lugar de ser inculcadas por el Estado.»

mento del demandante, según el cual la autorización gubernamental de administrarle medicación antipsicótica contra su voluntad con el fin de que fuera competente para ser procesado [...] infringía los derechos estipulados en las enmiendas Primera, Quinta y Sexta».²¹ ¿La medicación forzosa vulneraba la libertad de pensamiento de Sell?

El 16 de junio de 2003, el Tribunal Supremo eludió la cuestión principal y, sin embargo, en una decisión mayoritaria de 6 votos contra 3, resolvió a favor de Sell. Como señala George Annas en su revisión del caso publicada en *New England Journal of Medicine*, «dado que el tribunal del distrito consideró que Sell no era peligroso ni para sí ni para los demás, y el tribunal de apelación estaba de acuerdo en este punto, el Tribunal Supremo decidió que Sell no era peligroso. A partir de esta presuposición, el Supremo anuló la decisión del tribunal de apelación de autorizar la medicación forzosa de Sell “con el fin de que fuera competente para ser procesado”. Ni el magistrado ni el juez del tribunal del distrito habían tomado resolución alguna acerca de la imparcialidad de un juicio celebrado bajo los efectos de determinados fármacos en Sell, y este fallo pudo haber influido en la decisión final. En palabras del Supremo: “Que un determinado fármaco provoque la sedación del acusado, interfiera en su declaración ante el abogado o el fiscal, impida la reacción rápida durante el desarrollo del juicio, o disminuya la capacidad del acusado para expresar emociones son cuestiones importantes para determinar la aceptabilidad de la medicación con el fin de restaurar la competencia del acusado, pero no necesariamente relevantes cuando la peligrosidad es prioritaria”».²²

Aunque la neurociencia tan sólo comprende de modo muy incipiente los mecanismos de los estados cerebrales, y se halla muy lejos de la lectura de la mente, en el caso de Sell el gobierno quiso recurrir a la farmacología para provocar un estado mental en alguien que padecía una supuesta enfermedad mental. La estructuración del medio bioquímico de una persona con el fin de hacerla mentalmente competente es un sueño irrealizable; la medicación antipsicótica trata los *síntomas* de un trastorno, no la estructura subyacente. La cuestión de la medicación forzosa abre un debate neurocientífico que se prolongará durante los próximos años. Empezar a tratar estos asun-

21. Resolución del Tribunal Supremo para Estados Unidos, por Theodore Olsen, Secretario de Justicia y otros, n° 02-566425, <http://www.cognitiveliberty.org/news/sell_ussc_merits.htm>.

22. G. J. Annas, «Forcible Medication for Courtroom Competence—The Case of Charles Sell», *Legal Issues in Medicine, New England Journal of Medicine*, n° 350, 2004, págs. 2.297-2.301.

tos no es lo mismo que conocerlos a fondo. La neurociencia tiene que recorrer un largo camino antes de afirmar que la manipulación química de las células cerebrales produce un determinado estado mental.

En este punto de nuestro conocimiento sobre la relación existente entre los estados cerebrales y los estados mentales, creo que es preciso alejar de los tribunales de justicia los detectores de mentiras basados en test cerebrales y la inducción farmacológica de estados mentales, porque las tecnologías de «lectura de la mente» en realidad no logran leerla. Sólo son un conjunto de datos que se debe interpretar en su contexto. La neurociencia lee cerebros, no mentes. La mente, aunque depende enteramente del cerebro, es un animal totalmente distinto.

Capítulo 8

El cerebro elabora una autobiografía inexacta

[El recuerdo] es una reconstrucción —o construcción— imaginativa, erigida a partir de la relación de nuestra actitud ante toda una masa activa de experiencias pasadas.

Sir FREDERIC BARLETT

De todas las cosas que recordamos, lo más sorprendente es que algunas sean ciertas. No somos cámaras digitales que almacenan escenas, experiencias y motivaciones con alta fidelidad. En un momento dado, almacenamos información ligada a un contexto y un punto del tiempo. Todos los recuerdos tienen etiquetas temporales y espaciales, y con el tiempo dichas etiquetas se pierden o deterioran. ¿Cuál es el resultado? El recuerdo es erróneo.

¿Por qué cuesta tanto adquirir y recordar nueva información o recordarla con exactitud? Un motivo es que el cerebro no está constituido para recordar el tipo de cosas que tenemos que aprender en el mundo moderno. Mi metáfora favorita para explicar este hecho proviene de mi propia experiencia de segar el campo en la localidad donde vivo, la escarpada aldea de Sharon, en Vermont. Cada año saco la segadora y me pongo a trabajar: conduzco la máquina por encima de la hierba, que mide medio metro de altura, y me dirijo hacia los campos de cultivo. Ahora bien, bajo la hierba acecha un peligro: ciertos hoyos profundos y ocultos que pueden hacer que vuelque el tractor, provocándome graves heridas. Sin embargo, tras la primera exploración que emprendí hace unos ocho años, averigüé dónde está cada hoyo. Al cabo de ocho años, todavía me detengo en cada agujero y sorteo lentamente el peligro. La cuestión crucial es que el cerebro está configurado para cosas orgánicas, como el recuerdo de la localización de los peligros reales que pueden sobrevenir en el espacio físico real. Si alguien me hubiera detenido en cada uno de los agujeros durante el primer año y me hubiera

pedido que recordase un número de teléfono, yo no habría retenido la información salvo si la hubiera practicado reiteradamente. Al cerebro no le gusta almacenar la información cognitiva moderna. No es extraño que cometa multitud de errores.

Sir Frederic Barlett, tal vez el psicólogo británico más importante del siglo pasado, fue el primero en caracterizar el recuerdo como un fenómeno social y cultural, no un acontecimiento exacto almacenado en el cerebro con precisión exquisita. Esta opinión, que cuenta con muchos defensores, no significa que el recuerdo humano sea completamente erróneo y carezca de significado. Las investigaciones modernas parecen corroborar que tenemos buenos recuerdos para lo esencial de una experiencia y malos recuerdos para los detalles.

Con todo, también los «recuerdos esenciales» pueden resultar erróneos. Todos tenemos infinidad de recuerdos «falsos» de los que ni siquiera somos conscientes. ¿Cuántas veces le ha recordado alguien cierta interacción, conversación o fiesta de la que usted no tiene constancia? O, lo que es aún más desconcertante: ¿ha estado alguna vez seguro de una versión de los acontecimientos, mientras que otra persona sostenía una versión completamente distinta? A menudo confiamos mucho en la memoria, incluso en los recuerdos de acontecimientos falsos. Aun así, los recuerdos imperfectos de casi todos los episodios vitales raras veces tienen consecuencias graves. El hecho de que usted recuerde la fiesta de su octavo cumpleaños como un acontecimiento celebrado en su casa un día soleado, en lugar de en casa de su abuela un día de lluvia, no tiene una relevancia significativa.

La configuración del cerebro humano es casi una garantía de que los recuerdos del pasado serán erróneos. Somos intérpretes interesados de la información entrante. En un momento dado, podemos reparar sólo en un aspecto del flujo de información actual, dependiendo de numerosas variables, como la visión de nosotros mismos, el grado de atención y el estado emocional. En un momento posterior, podemos reparar en otros aspectos de un flujo de información similar. Después, cuando en el intento de recordar el segundo momento nos confundimos con el recuerdo del momento inicial, el cerebro empieza a elaborar una anécdota que se adapta a los diversos aspectos de la situación inicial y de la segunda. De pronto confundimos los dos episodios, mezclamos las dos series de acontecimientos en una suerte de recuerdo híbrido. Muy a nuestro pesar, los recuerdos exactos son una idea, no una realidad de la condición humana.

La fusión —y, por ende, confusión— de los recuerdos pasados es fácil de comprender. No obstante, también fusionamos los recuerdos pasados con

nuestra actividad «on-line» mientras realizamos las tareas actuales. Tomemos como ejemplo las investigaciones que analizan la conducta ligada a los estereotipos. Ciertos estudios recientes muestran que los recuerdos que se activan en un momento consciente concreto pueden influir en el rendimiento. En un estudio, se sometió a varias estudiantes universitarias asiáticas a un examen de matemáticas, y el grupo obtuvo un buen resultado medio. Después se sometió al mismo examen a un segundo grupo, pero unos momentos antes se les recordó que eran mujeres. El resultado fue inferior. Cuando a los miembros del tercer grupo se les recordó, antes del examen, que eran de nacionalidad asiática, los resultados fueron más altos que la media del primer grupo. Los estereotipos —es decir, recuerdos conscientes activos que, cuando se evocan, inducen una tendencia estereotípica— configuran nuestros mecanismos cognitivos para procesar de modo diferente la nueva información.¹

Cierto tipo de recuerdo tiene alta fidelidad, pero en la mayor parte de los casos no es así. Este sistema memorístico imperfecto que poseemos probablemente se adecua bien a nuestras necesidades. ¿Quién quiere vivir con una memoria literal del pasado? Al fin y al cabo, la mayor parte de nuestros hábitos recreativos relajantes, o autoterapéuticos, pasa por la atenuación de los recuerdos. El martini que nos tomamos al salir del trabajo, las vacaciones en la playa o las adicciones a las drogas son intentos de mirar el pasado a través de unas lentes borrosas.

En un estudio de la memoria desde una perspectiva evolutiva, el filósofo y científico cognitivo Daniel Dennett ha señalado que «sólo se benefician de la memoria los organismos capaces de recuperar información almacenada con el objetivo de incrementar la probabilidad de alcanzar algún fin adaptativo».² Desde esta perspectiva evolutiva, no es necesario que la memoria sea perfecta. No necesitamos recordar los detalles exactos del encuentro que tuvimos con un enorme oso negro, por ejemplo; nos basta con recordar los aspectos esenciales del encuentro, de manera que sepamos actuar en caso de que vuelva a ocurrir algo similar: cuando vea un oso grande

1. M. Shih, N. Ambady y T. Pittinsky, «Stereotype Susceptibility: Identity Salience and Shifts in Quantitative Performance», *Psychological Science*, n° 10, 1999, págs. 80-83; y M. Shih, N. Ambady, J. A. Richeson, K. Fujita y H. M. Gray, «Stereotype Performance Boosts: The Impact of Self-Relevance and the Manner of Stereotype Activation», *Journal of Personality and Social Psychology*, n° 83, 2002, págs. 638-647.

2. C. Westbury y D. C. Dennett, «Mining the Past to Construct the Future: Memory and Belief as Forms of Knowledge», en D. L. Schacter y E. Scarry (comps.), *Memory, Brain, and Belief*, Cambridge, Mass., Harvard University Press, 2000, pág. 13.

no debo provocarlo, o volverá a agredirme. En otras palabras, el almacenamiento de los aspectos esenciales de la experiencia es un factor que explica que la memoria haya evolucionado para recordar mejor la esencia que los detalles de los acontecimientos.

UN LUGAR PARA LA NEUROCIENCIA EN LOS TRIBUNALES

A medida que conocemos más a fondo las imperfecciones de la memoria, se constata que el cerebro no es una grabadora, lo cual tiene importantes consecuencias, sobre todo en el ámbito judicial. La declaración de un testigo presencial es un bastión del sistema judicial. La mayoría de la gente supone que la memoria es como un gran almacén en el que se puede hacer una búsqueda para extraer un recuerdo exacto del pasado e informar sobre él. Aunque la ciencia constata que el recuerdo no está organizado de ese modo, muchas instituciones sociales se basan todavía en las viejas teorías sobre la memoria. Los abogados que confían en un testigo presencial, así como la policía que recaba testimonios en torno a un caso, saben que los testigos pueden distorsionar la precisión de los datos inconscientemente, pero tienden a tratar esta posibilidad como una excepción, no como la norma. Se acerca el día en que se considerará poco ético recurrir a un testimonio por naturaleza imperfecto.

A menudo he pensado que la incapacidad de nuestra especie para el recuerdo duradero resulta sumamente útil para la mayoría de la gente. A lo largo del día tomamos infinidad de decisiones en una amplia gama de situaciones. Si cada nueva decisión requiriera una lógica certera y una prueba de la efectividad de una decisión anterior, seríamos máquinas poco adaptadas a los nuevos desafíos. Por supuesto, en muchas disciplinas, académicas y de otro orden, ésa es la ida que subyace a todo estudio y formación: el intento de tomar decisiones firmemente ligadas a conclusiones anteriores. Por eso es difícil recordar un razonamiento lógico complejo y todo un conjunto de principios derivados cuando se intenta formular una nueva idea. La carga de nuestro sistema memorístico llega a ser grande. Normalmente, desarrollamos una teoría aproximada, en gran medida *ad hoc*, para tratar una nueva situación. Observamos qué tal funciona en el momento, y después pasamos a la siguiente situación. En este sentido somos éticos utilitarios, extremadamente situacionales. Lo que impide que seamos totalmente aleatorios es, pienso, un núcleo interno, un barómetro de lo que es correcto o erróneo. Siempre recurrimos a eso, lo cual influye en la decisión final.

Muchos estudios sobre la memoria confirman que la comprensión de los datos esenciales y la comunicación de los detalles son dos procesos completamente distintos. Una vez constatado este hecho, el recurso a la declaración de los testigos en un tribunal de justicia podría cambiar de modo radical. Además, ahora que se comprenden las variaciones en el modo en que nos traiciona la memoria, deberían emplearse nuevas técnicas para obtener declaraciones.

A veces el coste de las distorsiones memorísticas es mayor del que provoca el olvido de los detalles de los acontecimientos vividos o de la información necesaria para un examen. Por ejemplo, una mujer es violada en su casa y, a partir de su declaración, donde se describe detalladamente la cara del agresor, se identifica a éste como Donald Thompson. La mujer asegura con un cien por cien de seguridad que ha identificado correctamente al violador. Pero cuando la policía investiga la coartada de Thompson, comprueba que es impecable: lo estaban entrevistando en televisión a la misma hora en que ocurrió la violación. Posteriormente, la policía comprende que la víctima estaba viendo la entrevista de televisión cuando fue agredida, y su memoria atribuyó erróneamente al violador la cara de Thompson.

Esta historia verdadera es una de las muchas situaciones en que el recuerdo falso de un testigo ha causado problemas al sistema judicial. Las investigaciones sobre los bombardeos de Oklahoma City se vieron entorpecidas cuando un trabajador del taller adonde Timothy McVeigh llevó su furgoneta recordaba, erróneamente, haber visto a otra persona con McVeigh. A partir de esta información, la policía dedicó muchas horas a la búsqueda de «John Doe nº 2», hasta que al fin concluyó que el mecánico había visto a dos personas que llegaron aquella misma mañana antes de que McVeigh apareciera solo, y había mezclado ambas circunstancias en un solo recuerdo.³ Más recientemente, otros errores memorísticos obstaculizaron la investigación sobre el francotirador de Washington, en 2002. Varios testigos declararon haber visto a los francotiradores en un camión blanco, pero cuando la policía los detuvo, iban en el coche azul que habían utilizado todo el tiempo. El recuerdo falso guardaba relación con estos acontecimientos: primero, un testigo vio un camión blanco cerca del coche azul de los francotiradores y recordó, erróneamente, que los francotiradores *iban* en el camión blanco. A partir de la declaración del testigo, los medios de comunicación informaron de

3. D. L. Schacter, *The Seven Sins of Memory: How the Mind Forgets and Remembers*, Boston, Houghton Mifflin, 2001, pág. 91 (trad. cast.: *Los siete pecados de la memoria*, Barcelona, Ariel, 2003).

que se había visto a los francotiradores en un camión blanco. Posteriormente otros testigos recordaban el camión blanco porque los medios habían difundido esta idea y su memoria estaba distorsionada por la expectativa de que hubiera un camión blanco, no un coche azul, en los acontecimientos del caso.⁴

Aquí se observa, una vez más, el funcionamiento de la memoria. Nos gusta captar la esencia de un acontecimiento, clasificarlo para asignarle una etiqueta y afrontar, de inmediato, el siguiente desafío con que nos encontramos en el aluvión de información que recibimos a diario. El cerebro no quiere almacenar detalles, no atiende a los datos menores, no se interesa por ellos. Sin duda, usted conocerá a alguien con excelente facilidad para recordar los detalles. Sí: todos los aspectos de la memoria varían enormemente de unas personas a otras, o de unas edades a otras en la misma persona. Esto pone de relieve una vez más el problema que supone la utilización judicial de los testigos presenciales. Si seguimos confiando en tales declaraciones —y así será, de un modo u otro— los sistemas judiciales deberían recurrir a la neurociencia para recabar todos los datos posibles sobre la fiabilidad de los testigos, en función de su edad y de su trayectoria.

CÓMO FUNCIONA LA MEMORIA (O CÓMO NO FUNCIONA)

Los errores de distorsión pueden corromper la memoria en cualquier fase: desde la codificación de un recuerdo hasta cada una de las ocasiones en que se recupera o reactiva dicho recuerdo. Algunos errores añaden información falsa a los recuerdos («errores de obra») y otros se deben a que olvidamos u omitimos información («errores de omisión»).

Daniel Schacter, de la Universidad de Harvard, en su obra fundamental sobre los errores memorísticos, ha esbozado una clasificación de los errores básicos de obra y de omisión que pueden influir en la memoria. Es lo que denomina «los siete pecados de la memoria».⁵ Son los siguientes: fugacidad (olvido a lo largo del tiempo), distracción (olvido por falta de atención en el momento), bloqueo (tener algo «en la punta de la lengua»), falsa atribución (como en el caso de la mujer violada que atribuyó erróneamente al violador la cara que vio en televisión), sugestionabilidad (distorsión de los recuerdos

4. E. Loftus, «Our Changeable Memories: Legal and Practical Implications», *Nature Neuroscience*, n° 4, 2003, págs. 231-234.

5. D. L. Schacter, *op. cit.*, pág. 92.

por influencia ajena, incluidos los medios de comunicación), tendenciosidad (cómo influyen nuestras tendencias en los recuerdos que almacenamos), y persistencia (la memoria duradera de recuerdos indeseados).

A partir de la clasificación de Schacter, podemos observar cómo influyen los pecados memorísticos en los asuntos judiciales.

Recuerdos fugaces. Algunos errores memorísticos tienen su origen en una falta de información, bien porque el recuerdo se perdió con el tiempo, bien porque nunca se codificó adecuadamente, o porque se vio bloqueado por una información rival. La fugacidad es uno de los distorsionadores más graves de la memoria. Después de almacenar un nuevo recuerdo, la fugacidad puede intervenir en cualquier momento y provocar la pérdida definitiva del recuerdo, salvo si éste se reactiva continuamente o se almacenó muy bien desde el principio. La fugacidad es una cualidad útil porque libera la mente de la información inservible: ¿quién tiene interés en recordar qué desayunó esta mañana, y ya no digamos hace diecisiete años? La fugacidad evita que el cerebro se sobrecargue con excesiva información superflua, y sirve para que permanezcan sólo los recuerdos «importantes».

También los acontecimientos importantes, que evocan emociones que creemos «grabadas» en la memoria, están sujetos a distorsión o fugacidad, si bien en un grado menor. Los investigadores han estudiado estos recuerdos denominados «de bombilla», a través de preguntas como las siguientes: ¿dónde estaba usted cuando recibió la noticia de los atentados del 11 de septiembre? O ¿dónde estaba usted cuando supo que habían asesinado a Kennedy? Puede que usted recuerde las respuestas a estas preguntas con todo lujo de detalles, pero ¿son correctos los recuerdos? Al día siguiente de la explosión del transbordador espacial *Challenger*, los investigadores pidieron a los sujetos de un experimento que recordaran cómo se enteraron de la noticia. Dos años y medio después, pusieron a prueba a los mismos sujetos para saber lo que recordaban de aquel acontecimiento.⁶ Los sujetos describieron, casi todos con gran precisión y seguridad, cómo recibieron la noticia, pero nadie respondió con total corrección, y el 50 % «se equivocaba de modo sustancial en el relato de sus recuerdos».⁷ Además, la intensidad del recuerdo y la seguridad del sujeto sobre su exactitud no se correlacionaban con la corrección real de dicho recuerdo.

6. U. Neisser y N. Harsch, «Phantom Flashbulbs: False Recollections of Hearing the News About Challenger», en E. Winograd y U. Neisser (comps.), *Affect and Accuracy in Recall: Studies of "Flashbulb Memories"*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992, págs. 9-31.

7. *Ibíd.*

Dado que los recuerdos se disipan rápidamente con el tiempo, es importante que las autoridades entrevisten a los testigos lo antes posible después del incidente. Cuanto más tiempo tarde la policía en pedir declaración a un testigo, menos información podrá aportar éste, y más vulnerable será su recuerdo a la fugacidad y la distorsión. Además, el hecho de que los juicios suelen celebrarse varios años después de un acontecimiento dificulta que los testigos recuerden lo que vieron mucho tiempo antes.

Distracción. Todos tenemos momentos de distracción. Por ejemplo, cuando nos presentan a gente, olvidamos los nombres, y a veces no recordamos dónde acabamos de dejar las llaves. ¿Por qué ocurre esto? Probablemente, porque no prestamos mucha atención cuando se codifica el recuerdo. De ahí que se publique infinidad de artículos donde se nos enseñan trucos para recordar los nombres: repetir mentalmente el nombre en el momento de la presentación; establecer una asociación inmediata: por ejemplo, Carrasco parece cascarrabias. Por eso se inventaron los llaveros con «buscas» incorporados.

La atención dividida trastoca la memoria. Aunque disponemos de procedimientos prácticos para afrontar esta situación en la vida cotidiana, el fenómeno explica, una vez más, los errores en las declaraciones de los testigos. Es probable que al testigo le preocupe más salir vivo de la situación, o llamar al 091, que prestar atención a la cara del criminal e identificar sus rasgos, o anotar un número de matrícula.

Bloqueo. El fenómeno del bloqueo, también llamado síndrome de «la punta de la lengua», es quizás uno de los fallos de memoria cotidianos más frustrantes. Uno cree conocer una palabra o una información, pero no consigue recuperarla cuando la necesita. Es como si el cerebro hubiera codificado la información, pero hubiera olvidado dónde la almacenó.

El bloqueo sigue siendo en gran medida un misterio para los neurocientíficos. ¿Por qué se produce? ¿Por qué recuerda una información en un momento posterior, pero no cuando la necesita? Algunos estudios muestran que ciertos tipos de palabras se bloquean con más frecuencia que otros.⁸ Los nombres propios, por ejemplo, son especialmente propensos al bloqueo, y los datos neuropsicológicos indican que una zona determinada del cerebro puede ser responsable de este fenómeno.

Ahora bien, ¿por qué se produce el bloqueo? Algunos investigadores consideran posible que, cuando alguien intenta pensar en una palabra (por ejemplo, *pepino*), y en cambio recuerda una palabra relacionada (*calabacín*),

8. D. L. Schacter, *op. cit.*, págs. 62 y sigs.

ésta inhibe o bloquea la palabra buscada.⁹ Después, cuando el individuo deja de pensar en *calabacín* (o en lo que bloquea la palabra buscada), tiene una suerte de recuerdo espontáneo, y aparece en su mente *pepino*. Un experimento muestra que cuando los sujetos estudiaban pares de palabras (como *rojo/sangre* y *comida/rábano*) y luego se les sometía a una prueba de memoria, el recuerdo de un par (por ejemplo, *rojo/sangre*), y, por tanto, el refuerzo de dicha conexión, dificultaba la recuperación de otros pares de palabras (como *comida/rábano*).¹⁰

A primera vista, este fenómeno puede parecer poco relevante para el sistema judicial, pero tiene su importancia. Imaginemos que un policía investigador se interesa sólo inicialmente por determinados aspectos de un crimen e interroga a un testigo para que describa esos detalles. Si el policía quiere interrogar posteriormente al testigo acerca de otros aspectos del crimen, probablemente el recuerdo de los primeros detalles bloqueará la memoria de los demás. Algunos estudios han corroborado que en efecto es así.¹¹

Otros estudios muestran, asimismo, que los detalles triviales (que se pueden bloquear con determinadas estrategias de entrevista) son importantes para los miembros del jurado. Éstos conceden mayor credibilidad a los testigos presenciales que conocen los detalles triviales de un caso, incluso aquellos que no son esenciales para la investigación.¹²

Falsa atribución. Otro tipo de error de la memoria es el que produce infiltraciones de recuerdos falsos entre los verdaderos. En lugar de olvidar cierta información esencial, como en los errores de omisión, con la falsa atribución recordamos cosas que nunca ocurrieron. Son «recuerdos falsos». El caso de la mujer violada que recordaba la cara del agresor como la del hombre que entrevistaban en televisión en el momento de la violación es un ejemplo típico de este error.

La falsa atribución puede ocurrir por infinidad de motivos. Elizabeth Loftus, profesora de psicología y criminología de la Universidad de California en Irvine, ha descubierto que si se solicita a los sujetos que imaginen un

9. *Ibíd.*, pág. 75.

10. M. C. Anderson y B. A. Spellman, «On the Status of Inhibitory Mechanisms in Cognition: Memory Retrieval As a Model Case», *Psychological Review*, vol. 102, n° 1, 1995, págs. 68-100.

11. W. Koutstaal, D. L. Schacter, M. K. Johnson y L. Galluccio, «Facilitation and Impairment of Event Memory Produced by Photograph Review», *Memory and Cognition*, vol. 27, n° 3, 1999, págs. 478-493.

12. B. E. Bell y E. F. Loftus, «Trivial Persuasion in the Courtroom: The Power of (a Few) Minor Details», *Journal of Personality and Social Psychology*, vol. 56, n° 5, 1989, págs. 669-679.

acontecimiento, se incrementa la probabilidad de que recuerden el evento imaginado como un suceso real. En casos así, los sujetos identifican erróneamente el origen del recuerdo, que almacenan como algo realmente ocurrido en lugar de un mero fruto de la imaginación. Asimismo, el saber que un acontecimiento es un sueño o una ficción «no impide que los sujetos lo atribuyan posteriormente a la realidad».¹³ Además, parece que la mera repetición de la información errónea incrementa la probabilidad de que la información se recuerde posteriormente como cierta con mayor seguridad. Es lo que se denomina «efecto de verdad ilusoria».¹⁴

Por último, varios estudios sobre la inserción de recuerdos falsos emplean un paradigma, llamado «paradigma de Deese-Roediger-McDermott», o DRM, por los investigadores que lo desarrollaron, para estudiar los recuerdos falsos. Como ejemplo del paradigma DRM, haga la siguiente prueba. Pídale a alguien que lea la siguiente lista de palabras y que intente recordar tantas como pueda: *cama, descanso, despierto, cansado, dormitar, cabezada, soñar, despertar, manta, sueño, modorra, roncar, siesta, tranquilidad, bostezo, somnoliento, ensoñación*. Ahora espere cinco minutos y pídale que escriba o repita todas las palabras que recuerde.

¿Ha escrito la palabra *dormir*? Esta palabra, denominada «señuelo crítico», no figuraba en la lista, y sin embargo la mayoría de la gente recuerda haberla visto, a menudo con gran seguridad. Dado que todas estas palabras están relacionadas con *dormir*, es probable que este vocablo se active en la mente del sujeto, provocando la confusión entre el pensamiento interno (consciente o inconsciente) de la palabra *dormir* y la aparición real de la palabra. Es un buen ejemplo de cómo interfiere el cerebro en la información que recibe, distorsionándola antes de que se almacene.

Muchos factores influyen en el índice de falsos recuerdos en las variantes del paradigma DRM. Por ejemplo, cuanto mayor es el número de palabras que aparecen en la lista, mayor es también la probabilidad de recordar falsamente el «señuelo crítico». La atención dividida incrementa también la probabilidad de falsos recuerdos de señuelos críticos. El mismo efecto tiene la fugacidad, cuando aumenta el tiempo transcurrido entre la presentación de la lista y su recuerdo.¹⁵

13. A. Koriat, M. Goldsmith y A. Pansky, «Toward a Psychology of Memory Accuracy», *Annual Review of Psychology*, n° 51, 2000, págs. 481-537.

14. I. M. Begg, R. K. Robertson, V. Grupposo, A. Anas y P. R. Needham, «The Illusory Knowledge Effect», *Journal of Memory and Learning and Language*, n° 35, 1996, págs. 410-433.

15. Véase A. Koriat y otros, *op. cit.*, y H. L. Roediger y K. B. McDermott, «Tricks of Memory», *Current Directions in Psychological Science*, n° 9, 2000, págs. 123-127, para un análisis.

La falsa atribución es quizás el problema de memoria más relevante del sistema judicial estadounidense. Nadie sabe cuántas personas han sido acusadas de un crimen que no cometieron, e incluso condenadas, a causa de un testimonio erróneo, pero dos datos estadísticos indican que el número es significativo. En primer lugar, en Estados Unidos se calcula que unos 75.000 casos anuales se deciden a partir de la declaración de un testigo presencial. En segundo lugar, un estudio de cuarenta casos en los que las pruebas de ADN absolvieron a una persona tras una condena concluye que, en el 90 % de los casos, la condena se debió, al menos en parte, a un testimonio erróneo.¹⁶

Ya no estamos en el siglo XIX. Los engaños de la memoria hoy son un fenómeno conocido y plantean grandes cuestiones sobre la fiabilidad del sistema penal, así como sobre la vida de algunos ciudadanos desdichados. Ciertos estudios recientes de laboratorio analizan la falsa atribución como un fenómeno de la memoria que puede afectar directamente a las declaraciones de testigos presenciales. Algunos investigadores se centran en la identificación de caras, debido a su importancia en los tribunales.

Los testigos que sólo vieron una parte de la cara del presunto criminal suelen recordar la cara entera, pues el cerebro «suple» las partes que faltan, o la imaginación completa la imagen en el ojo de la mente.¹⁷ Muchos estudios sobre este fenómeno corroboran que induce a la gente a afirmar erróneamente haber visto toda la información facial cuando no fue así.¹⁸ En un estudio, los investigadores intentaron averiguar cómo se identificaban mejor las caras que veían los testigos: ¿mejora la exactitud del recuerdo cuando el testigo ve la cara tal como la vio inicialmente, aunque estuviera cubierta por un disfraz u objeto? ¿O es más fiable el testimonio cuando la ve entera, sin obstrucciones, una imagen que probablemente se parece más a la cara que imaginaron? La respuesta era evidente. La cara más exacta aparecía cuando se mostraba al testigo una imagen del presunto criminal exactamente igual a como la vio en el episodio inicial, cuando se codificó dicha imagen. Este des-

sis de la cuestión. Véase H. L. Roediger y K. B. McDermott, «Creating False Memories: Remembering Words Not Presented in Lists», *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, n° 21, 1995, págs. 803-814, y J. Deese, «On the Prediction of Occurrences of Particular Verbal Intrusions in Immediate Recall», *Journal of Experimental Psychology*, n° 58, 1959, págs. 17-22, para revisar los artículos originales sobre el paradigma DRM.

16. Las cifras provienen de D. L. Schacter, *op. cit.*, 2001, pág. 92.

17. M. A. Foley y H. J. Foley, «A Study of Face Identification: Are People Looking Beyond Disguises?», en M. J. Intons-Peterson y D. L. Best (comps.), *Memory Distortions and Their Prevention*, Mahwah, N.J., Erlbaum, 1998, pág. 30.

18. *Ibid.*, pág. 32.

cubrimiento tiene implicaciones para las ruedas de reconocimiento policiales. Si un testigo recuerda correctamente la cara del supuesto criminal con una máscara, o con un disfraz, todas las personas de la rueda de reconocimiento deben ir disfrazadas de un modo lo más parecido posible al original. En los experimentos de prueba, cuando se dibujan las caras con un disfraz similar al que llevaba el autor del crimen, los sujetos identifican a los sospechosos con la misma exactitud que si los vieran sin disfraz, con una precisión aproximada del 80 %.

Sugestionabilidad. La sugestionabilidad es la tendencia a incorporar en el propio recuerdo de los acontecimientos nueva información aportada por otras personas. La influencia puede provenir de los amigos, la familia, los investigadores o los medios de comunicación. Aunque la influencia no es siempre maliciosa, puede tener un efecto importante en la fiabilidad de los recuerdos.

Elizabeth Loftus ha investigado a fondo los efectos de la sugestionabilidad en los recuerdos. Sus estudios ponen de relieve la influencia que puede tener esta ilusión memorística. Su primera serie de investigaciones sobre sugestionabilidad medía los recuerdos de los sujetos sobre acontecimientos de la infancia. Loftus y sus colegas solicitaron la colaboración de algunos familiares de los sujetos (sin conocimiento de éstos) para que los convencieran de que en una ocasión «se perdieron en un centro comercial durante un largo período de tiempo, hasta que al final fueron rescatados por un anciano que los devolvió a la familia». Cuando los familiares describían el falso acontecimiento como algo ocurrido, el 25 % de los sujetos lo «recordaban».

En un trabajo similar, Loftus falsificó fotografías para mostrar a varios sujetos durante la infancia (a partir de fotografías reales) en lugares donde no habían estado, pero sus familiares aseguraban que se trataba de acontecimientos verídicos: por ejemplo, un viaje en globo. Los sujetos veían las fotos falsificadas donde aparecían dentro de un globo. Luego se les pedía que describieran todo lo que recordaban sobre el acontecimiento. Al cabo de tres sesiones, el 50 % de los sujetos describía recuerdos sobre el viaje en globo, a veces con gran detalle.

De un modo más sencillo, una pregunta puede distorsionar el recuerdo. Por ejemplo, supongamos que hablamos sobre la noche en que murió la princesa Diana y yo le pregunto: «¿Vio por televisión el vídeo de las cámaras de vigilancia, donde la limusina atravesaba a toda velocidad el túnel parisino?». ¿Qué responde usted a esa pregunta? Tómese un minuto e intente recordar si vio el vídeo.

En realidad, no se pasó por televisión ningún vídeo de esas características. Pero si hace la pregunta a bastantes personas, verá que muchas recordarán el vídeo. Otros estudios sobre situaciones muy similares concluyen que el 55 % de la gente recuerda vídeos televisivos inexistentes si se les pregunta por ellos de un modo convincente.¹⁹

Esta situación no dista mucho de una circunstancia real en la que el investigador policial plantea una pregunta sugestiva y el testigo recuerda falsamente haber visto algo que no vio. Un investigador pregunta: «¿Qué tipo de arma llevaba el ladrón?», y de inmediato aparece una pistola en su recuerdo del ladrón, cuando en realidad llevaba un cuchillo. El modo en que se formulan las preguntas, el número de veces en que se presenta información equivocada, y la edad del testigo (los niños y los ancianos son más sensibles a la sugestión) son factores que influyen en la precisión del recuerdo en las declaraciones de los testigos. Además, ciertos indicios que podrían servir para diferenciar los recuerdos falsos de los verdaderos —como la seguridad o la cantidad de detalles con que el testigo recuerda una determinada información— no se correlacionan con la validez real del recuerdo.²⁰

Tendenciosidad. Los sentimientos conscientes o inconscientes, los estereotipos y la tendenciosidad influyen en el modo en que codificamos la información y en la información que recuperamos de la memoria. En el capítulo de *Los siete pecados de la memoria* dedicado a la tendenciosidad, Daniel Schacter describe cinco tipos de sesgo. Tres de ellos (coherencia, cambio y egocentrismo) son relevantes y conviene mencionarlos, pero los otros dos —valoración retrospectiva y estereotipo— tienen especial relevancia en lo que concierne al sistema penal.

El sesgo de la coherencia es la tendencia a considerar que las creencias y los sentimientos actuales son similares a los del pasado y coherentes con éstos. Por ejemplo, puede que recordemos nuestras opiniones políticas del pasado como muy similares a las actuales, cuando en realidad no eran así. A veces, sin embargo, es más conveniente y satisfactorio creer que los cambios que hemos experimentado son mayores de lo que en realidad han sido en nuestra trayectoria vital. Un ejemplo de sesgo de cambio es la exageración so-

19. Véase *ibíd.*, pág. 112, para una descripción de un estudio similar en el que los sujetos (después de que los investigadores les planteasen una pregunta sugestiva) recordaban haber visto secuencias de un accidente de aviación cuando, en realidad, nunca se recuperó ninguna grabación.

20. A. Koriat y otros, *op. cit.*, pág. 504.

bre los efectos de una dieta: cuánto hemos adelgazado, cuánto ejercicio hemos hecho. El sesgo del egocentrismo, por otro lado, es una tendencia a perfeccionar la imagen del yo, proceso que nos lleva a creer más en nuestras intuiciones y recuerdos que en los de los demás, o a considerarnos seres más honestos, sinceros, triunfadores, atractivos, etc., de lo que éramos en realidad.

En un juicio es más probable que influyan otros dos sesgos tendenciosos: la valoración retrospectiva y el estereotipo. La valoración retrospectiva es la tendencia a adaptar el recuerdo de un acontecimiento o situación para que encaje con lo que al final ha sido el resultado de dicho evento. Por ejemplo, si esperábamos obtener buena nota en un examen y al final suspendimos, recordaremos que no nos sentíamos bien preparados y que ya nos lo temíamos. La valoración retrospectiva influye en el sistema judicial cuando se transmite a un jurado una prueba inadmisibile, y posteriormente el juez solicita a los miembros del jurado que prescindan de dicha información. Algunos estudios muestran que los miembros del jurado que reciben una prueba inculminatoria inadmisibile, y luego deben prescindir de ella, tienden a condenar al acusado con mayor probabilidad que los miembros del jurado que evalúan el caso sin haber visto la prueba inadmisibile. Parece que la tendencia a la valoración retrospectiva dificulta que el jurado ignore la prueba inculminatoria, aunque tenga que hacerlo por imperativo legal.²¹ Asimismo, los medios pueden influir en la tendencia de los testigos a considerar culpable al acusado, lo cual reduce la capacidad del jurado de formarse una opinión no tendenciosa.

El cerebro está adaptado para lograr una eficiencia extrema; por ello distorsiona la información entrante para adaptarla a las creencias actuales sobre el mundo. La tendencia estereotípica se da cuando el cerebro intenta adaptar la información que recibe para almacenarla clasificada en determinadas categorías. Éstas suelen asociarse a determinadas creencias o sensaciones, y en dicha asociación se fundamenta el estereotipo. Esta teoría del estereotipo la formuló por primera vez en 1954 Gordon Allport en su libro *La naturaleza del prejuicio*, y está plenamente aceptada en el ámbito de la psicología. Las investigaciones de las décadas posteriores a la publicación corroboraron la teoría. Por ejemplo, Allport predijo que «una persona de color activará la concepción de lo [afroamericano] que prevalezca en nuestra mente. Si la categoría dominante está formada por actitudes y creencias negativas, automáticamente evitaremos a ese hombre, o adoptaremos el hábito de rechazo

21. D. L. Schacter, *op. cit.*, pág. 147.

que tengamos más a mano». ²² Así pues, Allport sentó las bases para estudiar los estereotipos categoriales presentes en las declaraciones de los testigos. No es necesario ser consciente de las propias creencias para que éstas influyan en las acciones. En un estudio se entregó a los sujetos una lista de nombres típicamente «blancos» (por ejemplo, Frank Smith y Adam McCarthy) mezclados con nombres típicamente «negros» (por ejemplo, Tyrone Washington y Darnell Jones). En la lista no figuraba ningún criminal, pero cuando se pidió a los sujetos que identificaran los nombres de criminales que hubieran visto en las noticias, el sujeto medio «recordaba» haber visto los nombres «negros» 1,7 veces más que los nombres «blancos». ²³ Probablemente es este estereotipo lo que contribuye a criminalizar con mayor frecuencia a individuos negros que a otras personas. ²⁴

¿Qué parte del cerebro nos induce a adoptar tales tendencias? ¿Por qué interpretamos la información para que encaje en algún esquema preconcebido sobre el mundo o sobre nuestra persona? En mis investigaciones he mostrado que el lado izquierdo del cerebro es responsable de estas interpretaciones. Mis colegas y yo hemos estudiado a pacientes con «escisión cerebral», a quienes se les han seccionado las fibras que conectan los dos hemisferios, con el fin de corregir los síntomas de la epilepsia. La operación quirúrgica resulta eficaz y sigue siendo uno de los procedimientos neuroquirúrgicos válidos para estos pacientes si la medicación básica no basta para controlar los ataques. Investigamos el funcionamiento de los hemisferios individuales del cerebro presentando información sólo a un lado del cerebro, es decir, mostrando algo sólo a un campo visual, o bien tocando sólo un lado del cuerpo. Esto nos permite estudiar el funcionamiento individual de cada hemisferio con una claridad inigualable cuando los dos hemisferios están en constante comunicación.

En el estudio que mostraba de modo más nítido la capacidad y necesidad del hemisferio izquierdo de interpretar información, presenté al hemisferio derecho de mi sujeto una imagen de una casa en invierno cubierta de nieve, y al hemisferio izquierdo una imagen de una pata de pollo. Recuerde que ninguno de los hemisferios sabía lo que veía el otro. Luego le pedí al paciente que eligiera con cada mano el objeto que mejor encajase con la esce-

22. G. W. Allport, *The Nature of Prejudice*, Cambridge, Mass., Addison-Wesley, 1954, pág. 21 (trad. cast.: *La naturaleza del prejuicio*, Buenos Aires, EUDEBA, 1971).

23. Véase también M. R. Banaji y R. Bhaskar, «Implicit Stereotypes and Memory: The Bounded Rationality of Social Beliefs», en D. L. Schacter y E. Scarry (comps.), *op. cit.*, 2000, págs. 150 y sigs.

24. *Ibíd.*, pág. 151.

na que había visto. El paciente eligió un gallo con la mano derecha, que en gran medida está controlada por el hemisferio *izquierdo* del cerebro, para combinarlo con la imagen de la pata de pollo que había visto el hemisferio *izquierdo*. Con la mano izquierda, que en gran parte está controlada por el hemisferio *derecho*, eligió una pala de nieve, que casaba con la imagen de la casa nevada mostrada al hemisferio derecho. Mientras el paciente realizaba este experimento, observó que cada mano había elegido un objeto diferente. De modo que el hemisferio izquierdo (que procesa el lenguaje y elabora la información verbal, pero no vio la imagen de la casa nevada) ofreció una explicación: debía de haber elegido la pala porque se utilizaba para limpiar el gallinero.

Experimentos como éste me inducen a creer que no nos limitamos a incorporar de forma neutra la información entrante, sino que la naturaleza diseñó el cerebro para dedicar una parte concreta, y muy significativa —el hemisferio izquierdo—, a la tarea de interpretar, y así se reconcilia el conocimiento pasado y presente con el fin de elaborar ideas acerca del mundo circundante.

Persistencia. El último error de la memoria no influye en las declaraciones de la justicia penal, pero afecta a los testigos o víctimas de un delito. La persistencia es el recuerdo constante de acontecimientos o ideas que el individuo desea olvidar. Los acontecimientos emocionales suelen convertirse en recuerdos recurrentes. Parece que la coactivación intensa de las zonas emocionales del cerebro y las zonas activadas normalmente para experimentar un acontecimiento provoca que los recuerdos se almacenen con mayor nitidez y sean más proclives a la reiteración.²⁵ No es una mera consecuencia de la revisión de los acontecimientos durante la declaración.

Gran parte de nuestro conocimiento sobre la persistencia de la memoria proviene de la obra del profesor de Harvard Daniel Wegner. En sus experimentos, hoy bien conocidos, este autor verificó los efectos de la supresión del pensamiento al pedir a los sujetos que *no* pensaran sobre un objeto aparentemente inocuo, como un oso blanco, y que registraran la frecuencia de dicho pensamiento pulsando un timbre cada vez que se les pasara por la mente. Irónicamente, averiguó que cuando se pedía a los sujetos que no pensaran

25. M. A. Conway, S. J. Anderson, S. F. Larsen, C. M. Donnelly, M. A. Daniel, A. G. McClelland, R. E. Rawles y R. H. Logie, «The Formation of Flashbulb Memories», *Memory and Cognition*, vol. 22, n° 3, 1994, págs. 326-343; véase también S. C. Guy y L. Cahill, «The Role of Overt Rehearsal in Enhanced Conscious Memory for Emotional Events», *Consciousness and Cognition*, vol. 8, n° 1, 1999, págs. 114-122.

en un oso blanco, eso era lo *único* en lo que podían pensar. Cuando se les pedía a continuación que pensarán en el oso blanco, lo hacían (y pulsaban el timbre) con mayor frecuencia que aquellos otros sujetos a quienes se pedía que pensasen en osos blancos sin haberles inducido anteriormente a suprimir tal pensamiento.

Desde que se sabe que el cerebro es propenso al recuerdo erróneo, los investigadores han dedicado mucho tiempo y esfuerzo a dilucidar si existe alguna diferencia en el modo en que el cerebro almacena los recuerdos falsos y los verdaderos, o en la forma en que responde a unos y otros. Desde un punto de vista conductual, las expresiones verbales, la seguridad y la cantidad de detalles que aportan los sujetos difieren poco entre los recuerdos verdaderos y falsos, aunque un estudio detectó que los verdaderos contenían más información perceptiva y contextual que los falsos.²⁶ Algunos estudios indican que los recuerdos falsos se relatan con tanta seguridad porque con ellos se activan muchas zonas cerebrales comunes a los recuerdos verdaderos.²⁷

Algunos estudios revelan diferencias sutiles en la activación cerebral durante la codificación y la recuperación. En un estudio realizado en el año 2000 con resonancia magnética funcional (fMRI), se descubrió que cuando los sujetos recuperaban con exactitud una determinada información, como una palabra que anteriormente se les había mostrado, sus cerebros presentaban una actividad potenciada en el córtex prefrontal anterior.²⁸ Otro estudio medía la duración e intensidad de las señales cerebrales eléctricas de los sujetos voluntarios mientras escuchaban palabras y veían imágenes. Estas mediciones mostraban que las señales de la parte posterior del cerebro que procesa la visión y la imaginación visual son más positivas durante la codificación de palabras que después se recordarán erróneamente. Este estudio refuerza la idea antes mencionada de que la imaginación mental puede provocar la formación de recuerdos falsos.

26. K. A. Norman y D. L. Schacter, «False Recognition in Younger and Older Adults: Exploring the Characteristics of Illusory Memories», *Memory and Cognition*, n° 25, 1997, págs. 838-848.

27. «Gray Matters: Memory and the Brain», 2000, pág. 18. Producido por la Dana Alliance for Brain Initiatives for Public Radio International. Transcripción disponible on-line en <http://www.dana.org/books/radiotv/gm_1297.cfm>.

28. Otras zonas que muestran una activación potenciada son el córtex parietal inferior y el córtex parietal superior derecho. Véase K. B. McDermott, T. C. Jones, S. E. Petersen, S. R. Lageman y H. L. Roediger III, «Retrieval Success is Accompanied by Enhanced Activation in Anterior Prefrontal Cortex During Recognition Memory: An Event-Related fMRI Study», *Journal of Cognitive Neuroscience*, vol. 12, n° 6, 2000, págs. 965-976.

Éstos son algunos estudios incipientes de un campo, cada vez más en boga, que intenta establecer correlaciones entre las activaciones cerebrales y la fiabilidad de la memoria. Todavía no disponemos de suficientes datos que corroboren la viabilidad de tales técnicas para determinar la exactitud del recuerdo de un testigo, pero esto puede cambiar en los próximos diez años. Si pudieran transferirse de los paradigmas de laboratorio a los recuerdos del mundo real, dispondríamos de una herramienta valiosa para el sistema jurídico penal.

LAS MEJORAS ACTUALES

En vista de lo que conocemos sobre el funcionamiento de la memoria, algunas técnicas pueden mejorar la exactitud del recuerdo de un testigo, y otras pueden incrementar al máximo la probabilidad de obtener una declaración más fiable. El testigo debería escribir lo antes posible todo lo que recuerda. Durante los ataques de los francotiradores de 2002 en la región de Washington, «las autoridades judiciales aconsejaron a los ciudadanos presentes en el público que, en caso de que presenciasen el “siguiente ataque”, lo anotaran todo inmediatamente, aunque fuera en la palma de la mano si no tenían papel».²⁹ Era un buen consejo desde el punto de vista científico. Si la información no se codifica rápido en el cerebro, no se puede hacer nada para recuperarla, porque ya no estará allí. ¿Cómo se puede «entrenar» a los testigos con antelación, si nadie quiere «aprender» a ser un buen testigo o víctima de un crimen? Posiblemente se ha progresado en este campo gracias a que muchas personas están familiarizadas con la necesidad de fijarse en los detalles porque ven los episodios de *Ley y orden* o películas de temática judicial. En algún lugar de la parte posterior de la mente debemos aprender a buscar el número de una matrícula o memorizar la ropa que llevaba una persona.

En la práctica, los abogados saben que los recuerdos son erróneos, maleables y poco fidedignos, pero que pueden resultar útiles para su caso. Sucede lo mismo con el detector de mentiras: su escasa fiabilidad es un hecho conocido y aceptado, pero los fiscales y abogados de la defensa continúan utilizando la técnica a modo de amenaza. Supongamos que un abogado de oficio tiene un centenar de clientes y que la mayoría, si no todos, es culpable. Su función es defender a los clientes, conseguir para ellos la pena menos grave. Sabe cómo se dirimen los casos, y sabe que aunque muchos de sus clientes

29. E. Loftus, *op. cit.*, pág. 233.

se declaren inocentes, al final se probará su culpabilidad y se les condenará a una pena severa. Así pues, los amenaza con una prueba de detector de mentiras. Entonces confiesan su culpabilidad, y así consigue rebajarles la pena durante el juicio. El empleo de información disparatada —testimonios y técnicas demostrablemente falaces— también puede ser de utilidad, y tales técnicas siguen formando parte de los tejemanejes legales fuera de la sala de justicia. La utilidad de la declaración de los testigos, con anterioridad al juicio y durante el mismo, es el motivo por el que ha perdurado tanto este procedimiento, a pesar de que en su testimonio se pueden encontrar errores e incoherencias.

PERSPECTIVAS

Aun así, llegará un momento en que las declaraciones de testigos presenciales serán tan poco fiables para el público como ya lo son para los neurocientíficos que investigan sobre la memoria. Quizá nos aproximamos a un estado de conocimiento sobre el cerebro en el que todo testigo sin documentación se tomará con gran cautela. A medida que la neurociencia averigüe más cosas sobre el sistema de la memoria, que es poco fiable, se trastocarán los fundamentos del derecho penal, tal como debe ser.

A la luz de los datos científicos, sorprende observar la confianza que deposita el sistema jurídico penal estadounidense en algo tan falible y maleable como la memoria. Aunque se pueden emplear mejores técnicas de entrevista para incrementar la fiabilidad de la información de los testigos en el momento del crimen, se ve que las dos partes de un mismo caso recurren a la memoria de modo inadecuado: todo el mundo puede manipular un testigo. La memoria es un sistema esencialmente imperfecto, y hasta que la conozcamos mejor, la única postura racional y ética consiste en alejarse de la idea de que es una materia exacta.

¿Qué significa para nosotros, como individuos, la falibilidad de la memoria? ¿Qué consecuencias tiene para nuestra concepción del yo? Los recuerdos autobiográficos se renuevan a diario, de un modo que se adapta a nuestra concepción actual del yo. En palabras de Daniel Dennett: «La memoria, en su sentido fundamental, es la capacidad de almacenar información útil y recuperarla en determinadas circunstancias y de manera que nos resulte útil» en el momento actual.³⁰ Por tanto, la concepción del yo es algo

30. C. Westbury y D. C. Dennett, *op. cit.*, pág. 13.

siempre cambiante que representa con exactitud nuestro estado actual de creencias y sentimientos, pero no el de hace días, semanas y años. Ahora bien, éste es probablemente un rasgo sano de la memoria. Nos hacemos más sabios al envejecer, así que lo más adecuado es olvidar la época en que no éramos tan sabios, o al menos recordarla sólo en la medida en que nos sea útil en el presente. La memoria no es tanto un mecanismo para recordar el pasado cuanto un medio para prepararnos para el futuro. Algunos de mis mejores recuerdos son falsos.

Daniel Schacter ha estructurado con brillantez los diversos errores de la memoria. Perdemos las etiquetas, el contexto de un acontecimiento original, y cuando recordamos un acontecimiento pasado lo relacionamos con otro conjunto de etiquetas contextuales. Así recodificado, el recuerdo se aleja todavía más de la realidad del acontecimiento al que se refiere. En suma, la memoria cambia de color y significado, al igual que las hojas en el otoño de Vermont. Nada puede detener el proceso.

Así ocurre con decenas de pensamientos al día, millares a la semana, medio millón al año, que modifican nuestro yo y nuestro sentido de la identidad de forma constante, lenta, pero inevitable. Una sencilla prueba pone de relieve este hecho de nuestra vida mental. Imagine que se muda de casa. Se sienta en una habitación vacía y hace una lista de cosas que quiere trasladar a la nueva vivienda. Es su modo consciente de recordar, y la lista comprende las cosas que considera importantes en la vida. Descubrirá que la lista, por fortuna, es breve. Luego desplácese por la casa actual y apunte lo que desea trasladar. Se le acabará el papel, y el coste de la factura de la mudanza habrá ascendido en un 1.000 %. No es que los recuerdos del pasado se hayan perdido para siempre, pues todavía ocupan un lugar en su memoria cuando piensa en ellos. Lo que sucede es que ya no desempeñan la misma función en su vida consciente actual y, cuando piensa en ellos, están tristemente distorsionados.

Todos los errores de la memoria tienen una cosa en común: elaboramos una teoría, o un sentido de la identidad propia o ajena, a partir del recuerdo existente, ya sea fiable o erróneo. Tal vez resulte inquietante percatarse de que, si los recuerdos son erróneos, las creencias personales se basan en principios endebles. Sin embargo, por otra parte —tal vez más inquietante—, ¿todo esto importa? En última instancia, el sentido de la identidad o la visión del mundo están en un constante estado de síntesis.

CUARTA PARTE

La naturaleza de las creencias morales y el concepto de ética universal

Capítulo 9

El cerebro creyente

Con el fin de examinar las consecuencias éticas de los modernos descubrimientos biomédicos, se constituyó el Consejo Presidencial de Bioética, en el que no tardamos en abordar el tema más candente en nuestro tiempo: la clonación y la investigación con células madre. Ineludiblemente, eso llevaba a abordar la cuestión de los embriones, asunto que suscita un debate de creencias firmes —debate laico, religioso y utilitarista— en casi cualquier persona con la que uno conversa. El Consejo no era, como cabría imaginar, un grupo de científicos. Aunque varios miembros tenían formación biomédica, muchos no procedían de ese ámbito profesional. Y muchos de los que tenían dicha formación profesaban creencias personales que impedían una visión utilitarista o laica del tema. En resumen, el Consejo reflejaba un verdadero corte transversal de la sociedad. Era un grupo muy variopinto, constituido por miembros de muy distintas orientaciones: desde los que defendían complejas creencias laicas sobre el valor del mundo natural hasta los que profesaban creencias religiosas muy arraigadas, pasando por los que mostraban creencias utilitaristas.

En ninguna circunstancia resulta más evidente la capacidad humana de formarse y defender creencias que cuando los datos científicos trastocan los fundamentos de las convicciones personales. No sería difícil elaborar una historia que describiera cómo cierta persona con un conjunto de valores religiosos se resiste al análisis biológico de tal o cual hallazgo, con el afán de reafirmar su creencia. Hay muchas historias de ese tipo, pero no llegan al fondo de la cuestión. Los propios científicos oponen la misma resistencia al cambio ante nuevos datos que cuestionan sus teorías. Todos nos aferramos a nuestras creencias, y ahora parece que los hombres lo hacen con más tenacidad que las mujeres.¹

1. K. Dunbar, «How Scientists Build Models: In Vivo Science As a Window on the Scientific Mind», en L. Magnani, N. Nersessian y P. Thagard (comps.), *Model-Based Reasoning in Scientific Discovery*, Nueva York, Plenum, 1999, págs. 89-98.

Espero ser lo más claro posible cuando hablo de «abrigar creencias» o de tener sistemas de creencias. A las creencias se llega por muchos caminos. A muchas personas de orientación religiosa, la religión les brinda y les explica las reglas y los códigos de vida. Para el científico, las reglas y los códigos científicos pasan a formar parte de las creencias a las que debe atenerse desde el momento en que trabaja en ese campo de la ciencia. Los utilitaristas adoptan como propias las decisiones que toma la sociedad acerca de los desafíos de la vida. En términos generales —y ésta es la idea que yo defiendo acerca de la naturaleza de las creencias—, nuestra especie reacciona de modo instintivo ante los acontecimientos, y en un sistema especializado del cerebro humano se interpreta esa reacción. De la interpretación nacen creencias acerca de las reglas que deben regir nuestra vida. A veces tienen un carácter moral; a veces son de naturaleza totalmente práctica.

Podemos formarnos creencias de manera lenta o rápida. Algunos estudios han revelado aspectos sorprendentes de nuestro modo de generar una creencia y aferrarnos a ella. A quienes compran un billete de lotería de un dólar generado por ordenador les cuesta desprenderse de él aunque se les ofrezca más dinero segundos después de haberlo comprado. Ofrecerles dos dólares —un aumento del 100% de su inversión— no basta. En muchos casos hay que subir la oferta hasta veinte dólares. ¿Por qué? ¿Por qué nos aferramos a nuestras creencias, nuevas o viejas? Curiosamente, los científicos tardan más que los predicadores en cambiar sus ideas tras la aparición de nuevos datos.²

Nuestra especie puede desarrollar creencias a la velocidad del rayo. Las creamos casi como un acto reflejo. Ahora sabemos que el hemisferio izquierdo del cerebro —el que relaciona una historia con los datos que recibimos del mundo— fabrica esas creencias. También conocemos las diversas maneras en que se puede manipular la intensidad de una creencia: se la puede contraponer a otra, provocando un conflicto, seguido de una resolución; se la puede someter a refuerzo y repetición; y se le pueden añadir etiquetas emocionales, o incluso es posible diluirla con ideas rivales. Y puesto que sabemos estas cosas sobre las creencias —que en la mayoría de los casos son interpretaciones basadas en el conocimiento disponible en el momento en el que se formaron, y que, no obstante, parecen quedar grabadas en la mente—, ¿cómo podemos tomarnos en serio tantas creencias religiosas y políticas actuales? Los sistemas éticos y morales que nacen de las religiones y de los sistemas políticos tradicionales suelen compartir opiniones similares sobre el bien

2. *Ibíd.*

y el mal. La razón por la que esto sucede es, quizá, que en nuestra especie la mente tiene un núcleo fijo de reacciones ante los desafíos de la vida, y que atribuimos una moralidad a esas reacciones después del hecho. ¿Existe —por utilizar la frase del ético Ronald M. Green— una «estructura profunda» moral, que no sólo pone en juego ciertos valores comunes sino también la necesidad de crear los constructos culturales de la religión?

En el capítulo siguiente aventuraré cuál puede ser la chispa moral común y cómo funciona. Pero por ahora es importante entender cómo se forman las creencias, al menos según mi opinión.

CÓMO SE FORMAN LAS CREENCIAS EN EL CEREBRO: EL INTÉRPRETE DEL HEMISFERIO IZQUIERDO

El cerebro no es una estructura unificada; se compone de varios módulos que hacen sus cálculos por separado, en las llamadas redes neuronales. Esas redes pueden realizar actividades en gran medida autónomas. Por ejemplo, la red visual responde al estímulo visual y está también activa durante la formación de imágenes visuales, es decir, cuando se ve algo con el ojo de la mente; la red motora puede producir movimiento y se activa cuando imaginamos movimientos. Pero aunque nuestro cerebro lleva a cabo todas esas funciones en un sistema modular, no nos sentimos como un millón de pequeños robots que realizan actividades inconexas. Nos sentimos como un yo coherente con intenciones y razones que explican lo que concebimos como acciones unificadas. ¿Cómo es posible que ocurra eso?

Durante los últimos treinta años he estado investigando un fenómeno que se reveló por primera vez mientras estudiaba a pacientes con escisión cerebral, a los que se habían cortado las conexiones entre los dos hemisferios cerebrales para aliviar una grave epilepsia. Mis colegas y yo no buscábamos la respuesta a la pregunta de qué es lo que nos hace parecer unificados, pero creemos haberla encontrado. Se deriva de la idea de que si el cerebro es modular, una parte suya debe supervisar el comportamiento de todas las redes y tratar de interpretar sus acciones individuales para crear una idea unificada del yo. Nuestro mejor candidato para esa zona del cerebro es el «intérprete del hemisferio izquierdo». Aparte del hallazgo —descrito en el capítulo anterior— de que el hemisferio izquierdo interpreta de forma lógica los datos entrantes, el cerebro posee una zona especial que interpreta los datos que recibimos en cada momento y elabora con ellos el relato continuo de nuestra propia imagen y de nuestras creencias. He denominado «intérprete» a

esa zona del hemisferio izquierdo, porque busca explicaciones para los acontecimientos internos y externos, y amplía los hechos reales que experimentamos con el fin de comprender, o *interpretar*, los acontecimientos de la vida.³

Los experimentos en pacientes con escisión cerebral revelan la facilidad con que el intérprete del hemisferio izquierdo inventa historias y creencias. Por ejemplo, en un experimento, cuando se presentó la palabra *camina* sólo al lado derecho del cerebro de un paciente, éste se levantó y echó a andar. Cuando se le preguntó por qué había hecho eso, el cerebro izquierdo (donde se almacena el lenguaje y donde no se había presentado la palabra «camina») inventó rápidamente un motivo para justificar la acción: «Quería ir a buscar una Coca-Cola».

Aparecen ejemplos aún más impresionantes del funcionamiento del hemisferio izquierdo al estudiar los trastornos neurológicos. En una complicación de la apoplejía llamada anosognosia con hemiplejía, los pacientes no reconocen como propio el brazo izquierdo porque el derrame cerebral les ha dañado el córtex parietal derecho, que controla la integridad, la posición y el movimiento del cuerpo. El intérprete del hemisferio izquierdo tiene que conciliar la información que recibe del córtex visual —que el miembro está unido a su cuerpo, pero que no se mueve— con el hecho de que no recibe ninguna información acerca de la lesión de dicho miembro. En condiciones normales, el intérprete del hemisferio izquierdo reconocería que la lesión de los nervios del miembro es problemática para el cerebro y que el miembro está paralizado; sin embargo, en ese caso el daño ha ocurrido directamente en la zona del cerebro encargada de señalar un problema en la percepción del miembro, y no es posible enviar ninguna información al intérprete del hemisferio izquierdo. El intérprete debe, entonces, inventar una creencia para hacer de mediador entre los dos hechos conocidos: «Veo que el miembro no se mueve» y «No puedo asegurar que esté dañado». Cuando se pregun-

3. M. S. Gazzaniga y J. E. LeDoux, *The Integrated Mind*, Nueva York, Plenum, 1978; M. S. Gazzaniga, «Organization of the Human Brain», *Science*, n° 245, 1989, págs. 947-952; M. S. Gazzaniga, *The Mind's Past*, Berkeley, University of California Press, 1998 (trad. cast.: *El pasado de la mente*, Barcelona, Andrés Bello, 1998); M. S. Gazzaniga, «Cerebral Specialization and Interhemispheric Communication: Does the Corpus Callosum Enable the Human Condition?», *Brain*, n° 123, 2000, págs. 1.293-1.326. Conviene señalar que Michael Shermer, en su libro *How We Believe*, plantea la hipótesis de que el cerebro tiene un «motor de creencias» que nos ayuda a formarnos creencias acerca del mundo que nos rodea. Aunque no especifica la zona cerebral donde se ubica este «motor de creencias», es coherente con los hallazgos relativos al «intérprete del hemisferio izquierdo».

ta a los pacientes con ese trastorno qué ocurre con el brazo, por qué no pueden moverlo, dicen: «No es mío» o: «No me apetece moverlo», conclusiones razonables dada la información que recibe el intérprete del hemisferio izquierdo.

El intérprete del hemisferio izquierdo no sólo es un maestro de la elaboración de creencias, sino que se aferra a su sistema de convicciones pase lo que pase. Los pacientes con «paramnesia reduplicativa», a causa de una lesión cerebral, creen que existen copias de las personas o de determinados lugares. En síntesis, recuerdan otro momento y lo mezclan con el presente. A raíz de eso inventan historias aparentemente ridículas, pero magistrales, para justificar lo que consideran cierto debido a los mensajes erróneos que el cerebro dañado envía al intérprete intacto. Una paciente con ese problema creía que el hospital de Nueva York donde la estaban tratando era, en realidad, su casa de Maine. Cuando su médico le preguntó cómo podía ser ésa su casa si había ascensores en el vestíbulo, ella dijo: «Doctor, ¿sabe cuánto me costó ponerlos?». ⁴ El intérprete hace todo lo posible para asegurarse de que las informaciones que recibe quedan entretreídas de tal manera que cobran sentido, aunque para eso tenga que hacer malabarismos. El paciente, por supuesto, no percibe eso como «malabarismos», sino como claras manifestaciones del mundo circundante.

En el Consejo Presidencial de Bioética hay un hombre maravilloso, el doctor Paul McHugh. Como he señalado en algún otro lugar, cuando me lleven a un psiquiátrico quiero que Paul sea mi médico. Es extremadamente inteligente, muy divertido y un ser humano de una bondad maravillosa. Trata a toda clase de pacientes difíciles, pacientes que quizá podrían beneficiarse de la investigación con células madre usando embriones obtenidos por procedimientos biomédicos de clonación. Paul también es católico. Si se limitara a aceptar las enseñanzas públicas de la iglesia, no podría apoyar la clonación biomédica ni la investigación con células madre.

Pero como a la mayoría de los médicos que tratan a pacientes, a Paul le cuesta mucho impedir el desarrollo de posibles curaciones. Se le presenta, por tanto, un dilema, y yo sospecho que su intérprete ha empezado a trabajar para resolverlo. Por una parte, apoya la investigación sobre la clonación biomédica; por otra, tiene la creencia personal de que la investigación con embriones no es moralmente aceptable. ¿Qué debe hacer? En un reciente ensayo publicado en el *New England Journal of Medicine* postuló que las

4. M. S. Gazzaniga, «Cerebral Specialization and Interhemispheric Communication», *op. cit.*

entidades creadas por clonación biomédica no son «embriones»; las llama «clonotas» porque no son producto de la unión de un óvulo y un espermatozoide.⁵ Como recordará el lector, para crear un embrión clonado se toma un ovocito enucleado (un óvulo al que se le ha quitado el núcleo), se le inserta el núcleo de una célula somática de otro organismo o del mismo y se deja que el ovocito se ocupe del núcleo insertado hasta que llegue a ser una criatura adulta. Así fue como crearon a la oveja Dolly, y así sería, teóricamente, el procedimiento en seres humanos si alguien insertara tal entidad en el útero de una mujer.

Por supuesto, los moralistas tradicionales no ven ninguna diferencia entre ese tipo de criatura y una nacida por medios naturales. En eso consiste la clonación, y por ello plantea un dilema moral a mucha gente. Pero Paul McHugh sostiene que, como la criatura resultante no se formó a través de la unión de un óvulo y un espermatozoide, sino con la intervención de todo un complemento de ADN de una célula somática madura, se trata de algo distinto, un «clonota». Ese hecho disipa las preocupaciones morales que conlleva la manipulación de un embrión producido de manera natural y, en su opinión, autoriza la continuidad de las investigaciones médicas en este ámbito. Es una solución maravillosa para su dilema, y muestra cómo nuestro intérprete nos puede sacar a veces de algunos aprietos. Genera una nueva idea que terminamos creyendo. Todos inventamos cientos de historias similares, todos tenemos nuestras historias de clonotas.

Cada vez que el cerebro izquierdo procesa información que no coincide con la propia imagen, el conocimiento o el marco conceptual del individuo, el intérprete del hemisferio izquierdo inventa una creencia para que toda la información entrante adquiera sentido y concuerde con la idea inicial. El intérprete busca patrones, orden y relaciones superficiales. Donde mejor se observa esta tendencia es en el fenómeno cultural de la creencia religiosa. Como he señalado en mi libro anterior, *El cerebro social*, el intérprete procesa los datos que recibe. Si se compara la complejidad de las religiones nacidas en las regiones mesopotámicas, siempre procelosas e imprevisibles, con las creencias más lineales y directas que desarrolló la civilización egipcia en las regiones más sencillas del Nilo, se aprecia en ese marcado contraste la importancia del entorno y, por supuesto, se obtienen datos de sumo interés para una teoría sobre la naturaleza del mundo. Hay que empezar a plantearse, a mi modo de ver, que las religiones, aunque probablemente surgieron de

5. P. McHugh, «Zygote and "Clonote": The Ethical Use of Embryonic Stem Cells», *New England Journal of Medicine*, n° 351, 2004, págs. 209-211.

una base moral común que todos poseemos, son interpretaciones construidas a partir de las realidades culturales del entorno inmediato.

¿LAS RELIGIONES SON SÓLO OTRO SISTEMA DE CREENCIAS?

Las creencias religiosas no son algo nuevo. Desde que los seres humanos vagan por la Tierra se han formado creencias acerca del mundo y de la otra vida. Toda civilización importante del pasado —la inca, la egipcia, la griega— o del presente posee un fuerte sistema de creencias, que a menudo conlleva la adoración de uno o más dioses. Los estudiosos de épocas anteriores especularon que «los avances en la comprensión racional del mundo reducirían forzosamente la influencia de la última e incómoda esfera de irracionalidad de la cultura humana: la religión».⁶ Pero en esta era en la que prevalecen la ciencia y la razón, la religión sigue muy viva, hasta el punto de que se fundan dos o tres movimientos religiosos nuevos cada día, y existen en total cerca de 10.000 religiones en el mundo (según la *World Christian Encyclopedia*).⁷ Asimismo, desde 1993 se ha incrementado en un 400 % la representación de símbolos religiosos y de espiritualidad en la televisión estadounidense.⁸

¿Por qué sucede todo esto, en una época en que la mayor parte del mundo culto comprende que las ideas religiosas son sistemas explicativos, historias generadas por grupos sociales para contribuir a explicar lo que sienten los individuos? Todos los miembros de la especie humana tienden a sentir y a reaccionar de maneras previsibles ante las situaciones que requieren una decisión moral. Marc Hauser, de la Universidad de Harvard, ha desarrollado algunos estudios fascinantes que corroboran esta idea. Creó una página web donde publicó un test de razonamiento moral denominado «Test del Sentido Moral», que consiste en escuchar siete dilemas morales y contestar, a continuación, si sería moralmente aceptable que una persona llevara a cabo una determinada acción. Veamos un ejemplo de uno de los dilemas:⁹

6. M. Shermer, *How We Believe: The Search for God in an Age of Science*, Nueva York, W. H. Freeman, 2000.

7. D. B. Barrett, G. T. Kurian y T. M. Johnson, *World Christian Encyclopedia: A Comparative Survey of Churches and Religions in the Modern World*, 2ª ed., Oxford, Oxford University Press, 2001.

8. T. Lester, «Oh, Gods!», *Atlantic Monthly*, febrero de 2002, págs. 37-45.

9. De <<http://moral.wjh.harvard.edu/>>. Reimpresión autorizada.

Mientras Oscar da su paseo diario por los alrededores de las vías del ferrocarril, se percata de que el tren que se acerca ha quedado fuera de control. Oscar comprende lo que ha sucedido: el conductor del tren vio a cinco hombres que atravesaban las vías y frenó de golpe, pero los frenos fallaron y el conductor se desmayó. El tren avanza ahora hacia los cinco hombres con tal rapidez, que no podrán apartarse de las vías a tiempo. Por suerte, Oscar está al lado de unas agujas, y puede tirar de la palanca que desviará temporalmente el tren por una vía lateral. En la pista lateral hay un objeto pesado. Si el tren choca contra el objeto, éste reducirá la velocidad del tren, de manera que los hombres tendrán tiempo de escapar. Por desgracia, hay un hombre en la vía lateral, delante del objeto pesado, mirando hacia el otro lado. Oscar puede tirar de la palanca para evitar que el tren mate a los cinco hombres, pero al hacer eso morirá el otro hombre. O puede abstenerse de hacerlo y dejar que mueran los cinco.



¿Es moralmente lícito que Oscar tire de la palanca?

Sí No

Numerosas personas, de todas las edades y de muy diversos países, se han sometido a este test. El resultado es asombroso, porque todas responden más o menos de la misma manera. La diferencia estriba en la interpretación de su respuesta, que se basa en sus opiniones y creencias sobre el tema. Sólo el 30 % de los informantes justifica de manera suficiente su decisión. Para que una explicación se considere suficiente, debe incluir los postulados del verdadero dilema moral.

Todo esto indica que las creencias religiosas tienen un fuerte componente social. Aunque la religión surgió tal vez de una reacción instintiva común a todos los seres humanos, posteriormente se transformó en un sistema de ayuda social y de racionalización que intenta interpretar la reacción personal individual que todos experimentamos. Según el contexto histórico, que determina una actitud diferente ante las cuestiones vitales, los individuos desarrollarán diversas teorías generales sobre una determinada postura moral.

Toby Lester, que escribe para el *Atlantic Monthly*, ha dedicado mucho tiempo a dilucidar cómo se desarrollan las religiones, por qué atraen a la gente y por qué prosperan en algunos casos. Sostiene que los movimientos religiosos se rigen por una especie de «selección supranatural» sujeta a las leyes darwinianas. Los movimientos religiosos que han sobrevivido a lo largo de los años tienden a ser los que fomentan la salud, la selección de la pareja y la seguridad. La comunidad cristiana «hace hincapié en el cuidado de sus miembros, por ejemplo; ese énfasis le permite superar las epidemias mejor que otras comunidades». ¹⁰ Los mormones «se prestan mutuamente una enorme cantidad de servicios sociales, actitud que crea lazos comunitarios» y da a los miembros de la iglesia una sensación de seguridad. Los mormones «tienen sólo un siglo y medio de antigüedad, pero ya están a punto de convertirse en una religión de escala mundial, con millones de adeptos y todo tipo de influencias culturales y políticas [...]». ¹¹

Otro aspecto que refuerza la teoría de la «selección supranatural» es el descubrimiento de que los nuevos movimientos religiosos de África que han prosperado son los que tienden «a ayudar a la gente a sobrevivir, en todos los planos en que es preciso sobrevivir: el social, el espiritual, el económico [y] el de encontrar pareja». Lester concluye lo siguiente: «Aunque los orígenes de la experiencia religiosa sean misteriosos, irracionales y muy personales, la propia religión no lo es. Es un fenómeno más social que psicológico y, salvo en caso de opresión activa, se desarrolla según unas reglas de comportamiento grupal observables».

Ésa es también la opinión de David Sloan Wilson, que en su brillante libro *Darwin's Cathedral: Evolution, Religion, and the Nature of Society* apunta lo siguiente: «Algo tan complejo y que requiere tanto tiempo, energía y pensamiento como la religión no existiría si no tuviera una utilidad laica. Las religiones existen, ante todo, para que los seres humanos logren unidos lo que no pueden alcanzar de forma aislada. Entre los mecanismos que facilitan el funcionamiento de los grupos religiosos como unidades adaptativas están las propias creencias y las prácticas, que les confieren una apariencia enigmática a los ojos de los legos». ¹²

10. T. Lester, *op. cit.*

11. Entrevista a Toby Lester en Atlantic Online, 8 de febrero de 2002; véase <<http://www.theatlantic.com/doc/prem/200202u/int2002-02-08>>.

12. D. S. Wilson, *Darwin's Cathedral: Evolution, Religion, and the Nature of Society*, Chicago, University of Chicago Press, 2002.

Pascal Boyer, del Centro Nacional de Investigaciones Científicas de Lyon, en Francia, sostiene que la consolidación de los conceptos religiosos (como «espíritu» y «dios») que han «triunfado culturalmente» se debe a que concuerdan con aquellas capacidades cognitivas innatas de interacción social que guardan relación con la «moralidad, la identidad de grupo, el ritual y la emoción».¹³ Es decir, en su opinión, los conceptos religiosos que se adaptan mejor a nuestro marco social cognitivo son los que tienen más probabilidades de prosperar. Por ejemplo, el concepto de «espíritu» activa la categoría primaria y fundamental de «persona», y, aunque el concepto contradiga nuestras expectativas generales de lo que es una persona —por ejemplo, entidad creada con material biológico—, suponemos que el espíritu tiene las cualidades de una persona. Imaginamos espíritus que perciben y recuerdan acontecimientos que tienen mente y les atribuimos otras características humanas. El éxito del concepto de «espíritu» depende, por tanto, de nuestra capacidad de insertarlo en la categoría ontológica más afín, es decir, la categoría de «persona». Quizás esto explique que el concepto de la Santísima Trinidad de la fe cristiana (Padre, Hijo y Espíritu Santo) haya sobrevivido dos mil años: permite insertar mejor el concepto de Dios en la categoría ontológica de «persona».

EPILEPSIA DEL LÓBULO TEMPORAL Y CREENCIA RELIGIOSA

La neuropsicología nos muestra continuamente que, nos guste o no, ciertas zonas del cerebro parecen guardar más relación con determinados estados cognitivos que otras. Los procesos del lenguaje, por ejemplo, residen más en el hemisferio izquierdo del cerebro que en el derecho, y más en la parte anterior que en la posterior. En los sistemas de creencias también interviene más una parte del cerebro que otra. Tenemos predisposición a generar historias sobre la naturaleza de la vida, y esas historias nacen del intérprete del hemisferio izquierdo.

Así como los pacientes con escisión cerebral nos han permitido conocer mejor el intérprete del hemisferio izquierdo, los pacientes que sufren otros trastornos y anomalías neurológicas también han facilitado la investigación sobre el funcionamiento de la mente. En concreto, las personas que padecen un trastorno llamado epilepsia del lóbulo temporal (TLE) son una

13. P. Boyer, «Functional Origins of Religious Concepts: Ontological and Strategic Selection in Evolved Minds», *Journal of Royal Anthropological Institute*, nº 6, 2000, págs. 195-214.

ayuda esencial para investigar la interacción entre el cerebro físico y la «mente» resultante. La TLE afecta a cerca de un millón de norteamericanos, y se cree que puede haber otro millón sin diagnosticar.¹⁴

Aunque es un tipo de epilepsia, la TLE no provoca ataques como los que conoce la mayoría de la gente. El paciente que sufre un ataque de TLE no suele perder el conocimiento y no tiene las reacciones musculares espásticas que se asocian con otras formas de ataque epiléptico. De hecho, durante el ataque de TLE a veces no se observan signos de anormalidad en el paciente. En ocasiones percibe sonidos, visiones, olores o sensaciones táctiles atípicos. O bien queda sin habla durante un tiempo, se muestra aturdido y presenta algún tipo de conducta repetitiva, como relamerse o tocarse la ropa.¹⁵

Lo más curioso de los pacientes de TLE es que suelen mostrar, incluso cuando no sufren ningún ataque, un conjunto específico de características que posiblemente se relacionan con alguna lesión en el lóbulo temporal del cerebro, que es también la causa más probable de los ataques. Norman Geschwind, neurólogo del Hospital Beth Israel de Boston ya fallecido, describió las características del síndrome de Geschwind, como se ha dado en llamar.¹⁶ Hay cinco rasgos claros: 1) hipergrafía, la tendencia a escribir de manera compulsiva y copiosa; 2) hiperreligiosidad, la tendencia a ser extremadamente religioso, con gran preocupación por la moral, «llegando a veces a conversiones religiosas múltiples»; 3) agresión, por lo general transitoria y sin reacciones violentas; 4) pegajosidad, dependencia de los demás, o pesadez —por ejemplo, no poder terminar una conversación—; y 5) sexualidad alterada, aumentada o disminuida, pero de manera extrema.

Algunas personas muy famosas han tenido TLE con síndrome de Geschwind, y se cree que lo han padecido muchas más. A Vincent van Gogh se le diagnosticó TLE y mostraba todos los síntomas del síndrome de Geschwind. Dos o tres veces al día escribía cartas a su hermano, a menudo de más de cinco páginas. Su prolífica obra pictórica tal vez guarda relación con el fenómeno de la hipergrafía, como muestra el hecho de que la producción fue en aumento a medida que se agravaba su TLE.¹⁷ De joven se hizo misionero de la fe protestante, se vestía con harapos y se castigaba negándose a co-

14. E. LaPlante, *Seized*, Nueva York, HarperCollins, 1993.

15. E. LaPlante, «The Riddle of TLE: A Hard-to-Diagnose Malady Causing Bizarre Behavior May Be Curable!», *Atlantic Monthly*, noviembre de 1998, págs. 30 y sigs.

16. N. Geschwind, «Behavioral Changes in Temporal Lobe Epilepsy», *Archives of Neurology*, n° 340, 1977, pág. 453.

17. E. LaPlante, *Seized*, op. cit.

mer. También tenía visiones místicas, entre ellas una de «un Cristo resurrecto».¹⁸ El gran pintor sufría también frecuentes ataques de ira, uno de los cuales lo llevó a perseguir a su amigo Paul Gauguin con la intención de matarlo. Con posterioridad a aquel episodio, Van Gogh se cortó la oreja porque sentía que era el origen de las voces que le ordenaban matar a su amigo. No hay duda de que Van Gogh dependía emocionalmente de su hermano Theo. Cuando Theo se comprometió con su futura esposa, Van Gogh escribió acerca de su incapacidad de alegrarse por tal acontecimiento, debido a la sensación de abandono y a la tristeza que sentía por sí mismo. El artista también dependía mucho de Gauguin, que vivió en su pensión durante cierto tiempo; cuando Gauguin anunció que se marchaba, Van Gogh le suplicó que se quedara. Por último, hay pruebas de que Van Gogh tenía una marcada «falta de interés por el sexo».¹⁹

Entre otras personas famosas que, según se cree, padecieron TLE están Fiodor M. Dostoievski, en cuyas narraciones, brillantes y extensas, aparecen muchos personajes con epilepsia, y Lewis Carroll. Hay quien cree que el relato de *Alicia en el país de las maravillas* se vio influido por las alucinaciones visuales que sufría Carroll durante los ataques, y los biógrafos han señalado la religiosidad y la falta de interés sexual del autor. Se sospecha que Philip K. Dick, Gustave Flaubert, Jonathan Swift, Sócrates, Pítágoras, Isaac Newton, Alejandro Magno, Pedro el Grande y Julio César sufrieron algún tipo de epilepsia que quizás influyó en sus escritos o en sus creencias.

Lo más interesante de la TLE y su síndrome concomitante de Geschwind con respecto a las creencias es la preponderancia de las experiencias religiosas durante los ataques, y de la religiosidad en los períodos entre ataques. Así como los ataques pueden producir experiencias religiosas, y no son más que una sobreexcitación del tejido cerebral, es posible, y ciertamente probable, que la religiosidad tenga una base orgánica dentro de un cerebro que funciona con normalidad. Por supuesto, esta insinuación de que las creencias pueden tener una base física no significa que quienes profesan creencias religiosas padezcan una actividad epiléptica.

Algunas pruebas de la relación entre la TLE y las experiencias religiosas provienen, no sin polémica, de datos descubiertos por algunos historiadores, donde se sugiere que ciertos líderes religiosos tal vez padecieron TLE (o al menos esporádicos ataques del lóbulo temporal). Uno los síntomas que se ma-

18. *Ibíd.*

19. *Ibíd.* Todas las descripciones de los síntomas de Van Gogh provienen de su texto, una lectura interesante y atractiva.

nifiestan en un ataque del lóbulo temporal son las alucinaciones, tanto auditivas como visuales, que se pueden presentar como luces brillantes o visiones más nítidas de figuras. Los especialistas de la historia médica creen que Saulo, el personaje bíblico, posiblemente sufrió un ataque. Camino de Damasco, Saulo vio una luz brillante, cayó al suelo y oyó la voz de Jesús que gritaba: «Saulo, Saulo, ¿por qué me persigues?». Tras esa experiencia se convirtió a la fe cristiana, cambió su nombre por el de Pablo y se convirtió en apóstol de Cristo. Se dice que Pablo tenía malaria, enfermedad que puede provocar fiebres altas y lesiones cerebrales. Se sabe que la ceguera a corto plazo, que Pablo sufrió a raíz de aquel episodio, es una consecuencia conocida, aunque rara, de los ataques. Pablo era consciente de que tenía una enfermedad e interpretó sus episodios en una carta a los corintios que decía: «Continuaré gloriándome en mis flaquezas para que habite en mí la fuerza de Cristo. Por lo cual me complazco de las enfermedades, los oprobios, las necesidades, las persecuciones, los aprietos, por Cristo».²⁰

Las figuras religiosas que quizá sufrieron ataques epilépticos aparecen en todas las religiones del mundo: las revelaciones de Mahoma tenían a veces componentes visuales, auditivos y emocionales similares a los que acompañan los episodios epilépticos. Además, «nació con excesivo fluido alrededor del cerebro y [...] de niño tenía ataques», que tal vez eran ataques epilépticos. Entre otros personajes que, según los documentos históricos, presentaban síntomas similares a los de los ataques epilépticos cabe mencionar a Moisés, Buda, Juana de Arco y los santos Cecilia, Margarita, Miguel, Catalina y Teresa de Jesús.

Para algunos, la posibilidad de que los grandes personajes religiosos se hubieran visto influidos por las experiencias epilépticas desmiente la realidad de las creencias religiosas que surgieron de ellos. Para otros, las revelaciones resultantes «no expresan menos verdad que las novelas de Dostoievski o la pintura de Van Gogh». Existen indicios de una base orgánica en las reacciones instintivas que dan origen a las creencias sobre un orden moral, a partir de las cuales surge la experiencia religiosa. No obstante, se podría argumentar que todo ello no es sino la manera en que se manifiesta un Dios espiritual para interactuar con nosotros, los mortales.

El propio Geschwind se percató de la importancia que tiene el estudio de la TLE para la comprensión del funcionamiento de la mente: «Los cambios de personalidad en la epilepsia del lóbulo temporal son tal vez las pistas más importantes de que disponemos para descifrar los sistemas biológi-

20. Carta de San Pablo a los Corintios, citada en *ibíd.*, pág. 122.

cos que subyacen a las fuerzas emocionales que guían la conducta», tanto en los individuos no epilépticos como en los que padecen TLE. La intensidad de la experiencia de la TLE es, quizá, la principal motivación de algunas personas para adoptar papeles de liderazgo en la fundación de nuevos sistemas religiosos.

Asimismo, algunos estudios neurocientíficos arrojan nueva luz sobre los correlatos neuronales de la experiencia religiosa. En un análisis de la bibliografía sobre un nuevo campo llamado neuroteología, se observa que son tres las zonas del cerebro relevantes para las creencias y la experiencia religiosa. El lóbulo frontal es importante para la atención y, según se aprecia en los estudios con imagen cerebral, se activa durante la meditación de los monjes budistas²¹ y durante los momentos de oración de las monjas franciscanas.²² La neurocientífica alemana Nina Azari y sus colegas también descubrieron que determinadas partes de la zona frontal del cerebro se activaban cuando los participantes, que se identificaban como creyentes, recitaban pasajes religiosos.²³

Los lóbulos temporales se activan durante la percepción de una experiencia religiosa intensa,²⁴ así como en las alucinaciones auditivas.²⁵ Se cree que ésa podría ser la parte del cerebro activada cuando «se oye la voz de Dios».²⁶ Los lóbulos temporales (sobre todo en las regiones temporales medias) son quizá responsables de los aspectos emocionales de la experiencia religiosa. Michael Persinger, de la Laurentian University de Canadá, afirma que ha logrado provocar estallidos de actividad en el lóbulo temporal, colocando a los pacientes un casco que crea un campo magnético débil. Al esti-

21. A. Newberg, A. Alavi, M. Baim, M. Pourdehnad, J. Santanna y E. d'Aquili, «The Measurement of Regional Cerebral Blood Flow During the Complex Cognitive Task of Meditation: A Preliminary SPECT Study», *Psychiatry Research*, vol. 106, n° 2, 2001, págs. 113-122.

22. A. Newberg, M. Pourdehnad, A. Alavi y E. G. d'Aquili, «Cerebral Blood Flow During Meditative Prayer: Preliminary Findings and Methodological Issues», *Perceptual Motor Skills*, vol. 97, n° 2, 2003, págs. 625-630.

23. N. P. Azari y otros, «Neural Correlates of Religious Experience», *European Journal of Neuroscience*, n° 13, 2001, págs. 1.649-1.652.

24. Según se observa en la TLE (E. LaPlante, *Seized*, op. cit.), y tal como señala V. S. Ramachandran en su discurso de 1997 ante la Society for Neuroscience.

25. N. J. Blackwood, R. J. Howard, D. H. Ffytche, A. Simmons, R. P. Bentall y R. M. Murray, «Imaging Attentional and Attributional Bias: An fMRI Approach to the Paranoid Delusion», *Psychological Medicine*, vol. 30, n° 4, 2000, págs. 873-883.

26. R. P. Bentall, «Hallucinations», en E. Cardena, S. J. Lynn y S. Krippner (comps.), *Varieties of Anomalous Experience*, Washington, D.C., American Psychological Association, 2000; citado en S. Begley, «Religion and the Brain», *Newsweek*, 7 de mayo de 2001, págs. 50-57.

mular esa zona del cerebro, sus pacientes, como las personas con TLE que describimos antes, tienen experiencias religiosas explícitas.²⁷ Curiosamente, y en consonancia con la idea del intérprete del hemisferio izquierdo, Persinger conjetura que «el lóbulo temporal izquierdo mantiene nuestro sentido del yo» y que «cuando se estimula esa región, pero el lado derecho permanece activo, el [cerebro] izquierdo lo interpreta como si percibiera una presencia, como si el yo se separase del cuerpo, o como si estuviera allí Dios». Además, en un reciente artículo publicado en la revista *Nature*, se informa de que la estimulación eléctrica de una parte del cerebro llamada circunvolución angular derecha podía producir experiencias extracorporales en un sujeto al que se habían implantado electrodos en el cerebro para determinar dónde tenía localizada la epilepsia.²⁸ Esa región del cerebro puede ser importante para la integración de la información somatosensorial y vestibular, crucial para la percepción de nuestro cuerpo en el espacio. La alteración de esa región mediante el estímulo eléctrico, la epilepsia o tal vez una sobreexcitación normal puede causar esas experiencias extracorporales.

PERSPECTIVAS

Los seres humanos son máquinas de formación de creencias. Con rapidez y convicción nos formamos creencias que poco arraigan en nuestro ser. Pronto olvidamos su origen o su frecuente rareza, y las consideramos presencias que dan sentido y orientación a nuestra vida. Nos comprometemos con ellas y a ellas nos aferramos, aunque la información de que disponemos nos indique lo contrario. Al parecer, eso es lo que hace el cerebro humano.

Sin embargo, a medida que el conocimiento científico sobre tales procesos se amplía y va calando en nuestro cerebro racional, observamos que algunos de los sistemas éticos por los que nos regimos se generaron a partir de sistemas de creencias que evolucionaron a lo largo de cientos de miles de años. Las grandes religiones del mundo surgieron en una época en la que no teníamos otros datos acerca de la esencia del mundo natural. Ése es el origen de

27. D. R. Hill y M. A. Persinger, «Application of Transcerebral, Weak (1 microT) Complex Magnetic Fields and Mystical Experiences: Are They Generated by Field-Induced Dimethyltryptamine Release from the Pineal Organ?», *Perceptual Motor Skills*, vol. 97, n° 3-2, págs. 1.049-1.050.

28. O. Blanke, S. Ortigue, T. Landis y M. Seeck, «Stimulating Illusory Own-Body Perceptions», *Nature*, vol. 19, n° 6.904, 2002, págs. 269-270.

la mayoría de los sistemas éticos que existen en el mundo actual. Pero millones de personas construyen hoy sus opiniones críticas a partir de los conocimientos modernos, y toman decisiones vitales en función de conocimientos contrastados sobre la naturaleza del mundo.

Por una parte, desde el conocimiento científico, resulta muy duro escuchar en los informativos nocturnos cómo vive o muere la gente en nombre de sus creencias religiosas. Pero, por otra, no debería sorprendernos que la gente se comporte de esa manera. Reaccionamos ante los conflictos morales de modo muy similar, impulsados quizá por redes cerebrales comunes o por sistemas de recompensas de nuestro cerebro. Las personas que viven en grupo desarrollan un sistema social que les ayuda a explicar sus sentimientos y después institucionaliza dichos sentimientos en una estructura social.

Es profunda la tensión que se palpa en el mundo moderno entre aquellos que buscan el esclarecimiento del pasado en la confluencia de los datos neurocientíficos, históricos y de otra índole, y aquellos otros que se limitan a aceptar un conocimiento heredado como guía para la vida. Pero quizá no se trata de una línea divisoria tan absoluta como pensamos. Parece que todos compartimos las mismas redes y sistemas morales, y que todos reaccionamos de la misma manera ante las mismas cuestiones. Por tanto, la diferencia no radica en la conducta, sino en nuestras teorías acerca de por qué reaccionamos como lo hacemos. La constatación de que las teorías son la fuente de todos los conflictos podría contribuir, en mi opinión, a la convivencia pacífica de los individuos que profesan diversos sistemas de creencias.

Capítulo 10

Hacia una ética universal

El conocimiento humano, con su avance constante, se infiltra en las suposiciones de todos los habitantes de la Tierra, lo quieran o no. Desde Harvard Square hasta una aldea remota de Sri Lanka, la gente sabe qué es un gen, un cerebro, Internet, la buena vida. Las culturas ricas y las democracias se benefician de ese conocimiento, aunque las enseñanzas de los conocimientos modernos sobre la naturaleza del mundo generen conflictos con algunas creencias tradicionales. Es lo que ocurre en un plano superficial. Bajo los beneficios materiales se esconde otra realidad psicológica. El conocimiento moderno parece abocado a enfrentarse con los ubicuos sistemas de creencias espirituales personales, de todo tipo, que profesan miles de millones de personas. O, expresado en términos más sencillos, nadie ha dicho todavía a los niños que los Reyes Magos no existen.

Somos animales grandes, y hace sólo cinco mil generaciones éramos apenas 10.000 individuos que vagaban por el mundo. Los genes provienen de esas 10.000 personas y son los mismos en un 99,9 %. Desde entonces hemos estado ocupados fabricando culturas y avanzando a trompicones. El que no aprecie ese hecho fundamental de la vida moderna es que se aferra con tesón a las creencias sobre la naturaleza de la vida y de la historia del mundo o simplemente no se entera de nada. Ésa es la realidad más perturbadora de la ciudadanía de nuestro tiempo y de nuestra concepción de los valores comunes.

La sabiduría heredada —el pensamiento de los gigantes de la historia humana— es asombrosa, fascinante e inteligente. Pero se basa principalmente en suposiciones, como sabemos por la información científica e histórica actual. Las explicaciones sobre la naturaleza humana que propusieron autores como Aristóteles, Sócrates, Hume, Locke, Descartes, Aquino, Darwin, Hobbes, entre otros, todavía hallan eco en nuestro tiempo. Sus ideas sobre la concepción de la vida son modelos brillantes de cómo debería ser el mun-

do, según la información de que disponían en la época. A lo largo de la historia humana, los movimientos religiosos han elaborado códigos morales, interpretaciones e historias sobre lo que significa ser humano, sobre lo que significa existir. Todo ello forma parte de nuestro rico pasado. No obstante, la cruda realidad es que esas ideas fértiles, metafóricas y atractivas —ya sean filosóficas o religiosas— son meros relatos, si bien algunos más demostrables que otros. Aunque no siempre se acepte esto como un hecho comprobado, conviene saber que no es otra cosa lo que se enseña, implícita o explícitamente, en toda universidad moderna y laica.

Lo más increíble, a mi parecer, es que se siga cuestionando la existencia de la naturaleza humana, cuando los nuevos datos proporcionan bases científicas e históricas para fundamentar nuevos modos de entender la naturaleza y nuestro pasado. Como señaló recientemente Steven Pinker ante el Consejo Presidencial de Bioética: «Durante gran parte del siglo XX prevaleció la negación generalizada de la existencia de la naturaleza humana en la vida intelectual occidental, y presentaré tres citas representativas. “El hombre no tiene naturaleza”, del filósofo José Ortega y Gasset. “El hombre no tiene instintos”, del antropólogo e intelectual público Ashley Montagu. “El cerebro humano tiene capacidad para una amplia gama de conductas, pero no está predispuesto para ninguna”, del biólogo evolucionista Stephen Jay Gould».

Sabemos, no obstante, que existe algo que denominamos naturaleza humana, con cualidades físicas y manifestaciones inevitables en muy diversas situaciones. Sabemos que algunas propiedades fijas de la mente son innatas, que todos los seres humanos poseen ciertas destrezas y habilidades de las que carecen otros animales, y que todo eso conforma la condición humana. Y hoy sabemos que somos el resultado de un proceso evolutivo que, para bien o para mal, ha modelado la especie. Somos animales grandes. El resto de las historias acerca de nuestros orígenes no son más que eso, historias que consuelan, engatusan y hasta motivan, pero historias al fin y al cabo.

Todo ello nos plantea un desafío y una tarea. El dilema es abrumador: comprender que la mayoría de los sistemas morales y las creencias actuales provienen de teorías basadas, quizás, en la lógica de lo que postularon sobre la naturaleza de la realidad las mejores mentes de nuestra especie a lo largo del tiempo, como reacción ante los acontecimientos de la vida. Para quienes comprenden y creen tal posibilidad, la tarea de los seres humanos modernos consiste en discernir si nuestra naturaleza y nuestra cultura, sumamente evolucionadas, disfrutan de una ética universal subyacente, una respuesta moral ante los retos de la vida, que ha sido un rasgo de nuestra especie

desde el comienzo. La cuestión es: ¿tenemos, como especie, un sentido moral innato? Y, si así fuera, ¿podemos reconocerlo y aceptarlo sin condiciones? No es buena idea matar porque no es buena idea matar, no porque Dios o Alá o Buda dijeran que no era buena idea matar.

CONJETURAS SOBRE NUESTRO SENTIDO MORAL

Hasta hace poco se ha especulado, más con aseveraciones y análisis de la conducta humana que con hechos biológicos demostrados, sobre la posibilidad de que nuestra especie posea un sentido moral inherente, una capacidad humana básica para emitir juicios sobre el bien y el mal. En esta tesis raras veces se mencionaba —si no se omitía por completo— el hecho de que no podemos averiguar cómo funciona el cerebro en situaciones moralmente desafiantes. Los científicos sociales modernos no pueden avanzar más en la comprensión de la conducta humana. James Q. Wilson recurre al análisis de la investigación científica social en *The Moral Sense*, su libro clásico de 1993, pero reconoce que «la verdad, si existe, está en los detalles. [...] No trato de descubrir “hechos” que prueben “valores”; intento descubrir los orígenes evolutivos, culturales y de desarrollo de los hábitos morales y del sentido moral. Pero al descubrir tales orígenes, sospecho que encontraremos uniformidades; y, al revelar uniformidades, creo que podemos apreciar mejor los aspectos generales, no arbitrarios y emocionalmente convincentes de la naturaleza humana».¹ Wilson, el eminente experto en ciencias políticas de Harvard y ahora también de la UCLA, sugiere lo siguiente: «Por mucho que se considere el método científico como enemigo de la moral, los hallazgos científicos proporcionan un apoyo considerable para su existencia y su fuerza».² Wilson emplea diversos argumentos para defender su tesis acerca del sentido moral humano innato. No sólo rastrea la historia de la filosofía sino también la teoría de la evolución, la antropología, la criminología, la psicología y la sociología. Su conclusión es que, digan lo que digan los intelectuales, existen ciertos instintos morales rectores de alcance universal. De hecho, son tan instintivos que con frecuencia los pasamos por alto: «Gran parte de la discusión acerca de la existencia de rasgos humanos universales se ha canalizado como búsqueda de leyes y costumbres establecidas. Pero probablemente lo más universal son esos impulsos que, por ser tan comunes, no se

1. J. Q. Wilson, *The Moral Sense*, Nueva York, Free Press, 1993, pág. 26.

2. *Ibid.*, pág. xii.

formulan como regla [...]».³ Entre ellos destaca el hecho de que todas las sociedades creen que el asesinato y el incesto están mal, que hay que cuidar y no abandonar a los niños, que no debemos decir mentiras ni incumplir promesas, y que debemos ser fieles a la familia.

Wilson rechaza la idea de que la moral es un mero constructo social, la idea de que estamos obligados a comportarnos de cierta manera por factores externos: «Porque, para que haya un contrato, ya sea para crear un Estado o administrarlo o establecer un intercambio, tiene que haber primero voluntad de cumplir contratos; el contrato debe contener, en palabras de Durkheim, ciertos elementos no contractuales».

Las palabras de Wilson son, en cierto modo, premonitorias. En la escena científica han aparecido varios estudios donde se afirma que *existe*, en el cerebro, una versión del razonamiento moral. Se ha descubierto que determinadas regiones del cerebro, normalmente activas durante los procesos emocionales, se activan ante algunos tipos de juicio moral, pero no ante otros. Los encarnizados debates seculares sobre la naturaleza de las decisiones morales y su similitud o diferencia se resuelven ahora de manera rápida y clara con la moderna imagen cerebral. Los nuevos resultados indican que, cuando alguien está dispuesto a actuar según una determinada creencia moral, es porque la parte emocional de su cerebro se ha activado al pensar en la cuestión moral. Asimismo, cuando se presenta un problema moralmente equivalente sobre el que la persona decide no actuar, es porque la parte emocional del cerebro no se activa. Es una asombrosa novedad para el conocimiento humano, porque ayuda a entender que la respuesta automática del cerebro puede predecir nuestra respuesta moral.

LA BÚSQUEDA DEL RAZONAMIENTO MORAL EN EL CEREBRO

En primer lugar, para poder valorar el razonamiento moral, los científicos han analizado la psicología de diversas teorías morales. Es decir, han preguntado qué clase de juicios necesita hacer una persona para decidir las acciones que debe realizar. Esa cuidadosa evaluación del razonamiento moral es obviamente ardua, y en el marco de un laboratorio resulta aún más complejo determinar qué tipo de decisiones provocan qué tipo de reacciones del cerebro; pero eso es lo que están haciendo algunos investigadores inteligentes.

3. Ibid., pág. 18.

La psicología evolutiva señala que el razonamiento moral es bueno para la supervivencia humana, pues la capacidad de reconocer cierta norma de conducta en la sociedad y aplicarla a los demás y a uno mismo ayuda a sobrevivir y a prosperar. Como ha señalado William D. Casebeer, joven filósofo de la Air Force Academy, «somos criaturas sociales y, para prosperar en nuestro entorno social, debemos aprender a razonar bien lo que nos conviene hacer».⁴ Así pues, la pregunta es si esa habilidad está incorporada en el cerebro, integrada por la evolución.

Para mí, en ese tipo de cuestiones residen los secretos de la singularidad del cerebro humano, de la condición humana. Los investigadores reconocen desde hace tiempo que la función esencial del cerebro humano es tomar decisiones; que se trata de un mecanismo de toma de decisiones. En ninguna dimensión de la conciencia humana se toman más decisiones que en los asuntos sociales, las opiniones que nos formamos todo el día, segundo a segundo, minuto a minuto, sobre nuestra posición y situación en un grupo social. La enorme corteza cerebral —la expansión de la capacidad del cerebro humano— tal vez está ahí para ocuparse de determinados procesos sociales, como la incesante necesidad de comparación social. ¿Es posible que las decisiones estén influidas por algún tipo de compás moral universal que todos poseemos? Esa cuestión, entre otras, explica que el nuevo campo de la neurociencia social sea tan apasionante, potencialmente tan esclarecedor.

Cuando un científico diseña experimentos para observar qué centros del cerebro se activan durante el razonamiento moral, necesita examinar el propio razonamiento moral, lo cual resulta sumamente difícil, en vista de las numerosas filosofías morales que existen. No obstante, las tres filosofías occidentales más importantes constituyen un buen punto de partida: nos referimos al utilitarismo, la deontología y la teoría de la virtud, que están representadas, respectivamente, por los filósofos John Stuart Mill, Immanuel Kant y Aristóteles. Los utilitaristas creen en las acciones que producen la mayor felicidad a la mayor cantidad de personas; es decir, les importa el equilibrio. Los deontólogos se desprecupan del resultado de una acción, pero se centran en la intención que la produjo: es más importante no vulnerar los derechos de otra persona que obtener un resultado ideal. Los teóricos de la virtud tratan de cultivar la virtud y evitar los vicios.⁵

4. W. D. Casebeer, «Moral Cognition and Its Neural Constituents», *Nature Reviews Neuroscience*, n° 4, 2003, págs. 840-847.

5. *Ibíd.*

Casebeer analizó ese trío de filosofías y concluyó: «Así que podríamos decir, en broma, que estos tres enfoques hacen hincapié en diversas zonas del cerebro: frontal (Kant); prefrontal, límbica y sensorial (Mill); la acción correctamente coordinada de todo el cerebro (Aristóteles)». Esto nos lleva al meollo de la cuestión: ¿hay centros de razonamiento moral en el cerebro? Seguramente no es tan sencillo, pero puede que las redes neuronales, complejas y distribuidas se activen cuando una persona toma determinadas decisiones morales. ¿Será posible visualizarlas con las modernas tecnologías de imagen cerebral?

La investigación sobre la cognición moral aborda tres temas principales: las emociones morales, la teoría de la mente y el razonamiento moral abstracto. Las emociones morales —las que motivan la conducta— son, sobre todo, producto del tallo cerebral y del eje límbico, que regulan instintos básicos tales como el sexo, el alimento, la sed, etc. «Teoría de la mente» es el término que usamos para describir nuestra capacidad de evaluar lo que están pensando los demás con el fin de actuar ante ellos de manera adecuada; se trata de un razonamiento moral esencial, porque orienta nuestra conducta social. Se cree que las «neuronas espejo» a las que me referí en el capítulo 7 —el córtex frontal orbital, las estructuras intermedias de la amígdala y el surco temporal superior— son las responsables de los procesos de la teoría de la mente. Por último, la imagen cerebral nos muestra que el razonamiento moral abstracto utiliza muchos sistemas del cerebro.

El dilema que con mayor frecuencia plantean los investigadores a los sujetos voluntarios de los experimentos sobre razonamiento moral abstracto es el del tren, una de cuyas versiones ya describí en el capítulo 9. En esta otra versión, un tren avanza a toda velocidad hacia un lugar donde se encuentran cinco personas. El sujeto debe decidir si permite que el tren embista a las cinco personas o si, en cambio, arroja a las vías a otra persona que tiene a su lado para frenar el tren e impedir que atropelle a los otros cinco.

La mayoría de los informantes afirma que no lanzará a las vías a la persona que tiene al lado. Asimismo, aseguran que accionarán una palanca y desviarán el tren a otra vía, de modo que salvarán la vida de las cinco personas, a pesar de que el tren desviado embestirá y matará a otra persona. En vista de estos resultados, la pregunta que se plantea es: ¿de dónde proceden esas reacciones viscerales? Esas dos respuestas frecuentes ¿tienen una base neuronal? ¿Se han ido afinando con la evolución?

Joshua Greene, neurofilósofo de Princeton, presenta otros dos ejemplos que se emplean con frecuencia. Supongamos que usted va en su coche nuevo y ve a un hombre tendido en la cuneta. Ha sufrido un accidente y está en-

sangrentado. Podría llevarlo al hospital y salvarle la vida; sin embargo, mancharía de sangre su coche nuevo. ¿Es moralmente aceptable dejarlo allí? Cambiemos de escenario. Recibe una petición por correo donde se dice que, si envía 100 dólares, salvará la vida de diez niños hambrientos. ¿Es aceptable no enviar el dinero?

Al analizar este tipo de dilemas, Greene y sus colegas descubrieron que, aunque las opciones son superficialmente las mismas —no hagas nada y preserves tu interés propio o salva vidas con poco costo personal—, la diferencia estriba en que el primer escenario es personal, mientras que el segundo es impersonal. Como ya se ha dicho, los estudios de Greene comprobaron que las decisiones ante dilemas personales, como los del problema del tren, suponen más actividad cerebral en las zonas asociadas con la emoción y la cognición moral. ¿Por qué? Desde una perspectiva evolutiva, la teoría es que las estructuras neuronales que asocian los instintos con la emoción se seleccionaron a lo largo del tiempo porque resulta beneficioso ayudar a la gente de modo inmediato. El instinto visceral, o moral, es el resultado de procesos seleccionados a lo largo del proceso evolutivo. Tenemos procesos cognitivos que nos permiten tomar decisiones morales rápidas que aumentarán nuestra probabilidad de supervivencia. Si estamos programados para salvar a un individuo que tenemos delante, todos sobreviviremos mejor. En el caso de la aportación de dinero, el altruismo a larga distancia no es tan necesario; ojos que no ven, corazón que no siente. No hay una necesidad extrema.

Esto nos retrotrae a la cuestión central de si las verdades morales son realmente universales o sólo meras opiniones, instintos viscerales individuales. Cuando hacemos juicios morales, ¿percibimos verdades externas o expresamos actitudes internas? Los nuevos resultados de las imágenes cerebrales parecen indicar que el cerebro responde a los grandes dilemas morales subyacentes. Es como si todos los datos sociales del momento, los intereses de supervivencia personal que todos poseemos, la experiencia cultural que hemos vivido y el temperamento básico de nuestra especie alimentaran los mecanismos subconscientes que todos poseemos y de ahí saliera una respuesta, un impulso para actuar o dejar de actuar. Ésa es la chispa moral de la que hablaba Wilson, el aglutinante que impide que nuestra especie se destruya a largo plazo.

Marc Hauser se ha ocupado de esta cuestión, como vimos en el capítulo 9. Su razonamiento establece que, si los juicios morales nacieran de procesos racionales, se podría predecir que las personas de diversas culturas, de diversas edades y sexos, responderían de manera diferente a un desafío común. Asimismo, según su razonamiento, podrían aducir justificaciones

inmediatas y convincentes sobre sus decisiones. Hauser demostró que la mayoría de los sujetos —con independencia del sexo, la edad y la cultura— respondía de manera similar, tomando decisiones morales muy parecidas. Otra conclusión, y quizá la más importante, es que ninguno podía explicar o justificar sus respuestas. En resumen, parece haber mecanismos subconscientes comunes que se activan en todos los miembros de nuestra especie como respuesta a los desafíos morales. Cuando se pidió a los participantes de la investigación de Hauser que explicaran su decisión, ninguno de ellos mostró mucha lógica o racionalidad. Sus explicaciones parecían producto de intérpretes personales que inventan alguna teoría para salir del paso.

Como he señalado a lo largo de este libro, los juicios morales son mayoritariamente intuitivos. Reaccionamos ante una situación o una opinión, y nos formamos una teoría para explicar por qué sentimos lo que sentimos. En resumen, mostramos una reacción automática ante una situación, una respuesta que nace del cerebro. Al sentir esa respuesta creemos que reaccionamos ante verdades absolutas. Lo que postulo es que esas ideas morales son generadas por nuestro intérprete, por nuestro cerebro, y, a pesar de ello, nos formamos una teoría sobre su «corrección» absoluta. Al caracterizar así la formación de un código moral, se nos plantea un claro desafío. Como señala Greene, «una cosa es preocuparse por las dificultades de los pobres y otra pensar que nuestra preocupación es objetivamente correcta». ⁶ A fin de cuentas parece que sí lo es.

En cierto modo, cuando el individuo se afana en desempeñar un papel productivo para desarrollar un código moral dentro de un grupo social, el cerebro recibe instrucciones de estar alerta a los estados de ánimo de los demás. Es como si adoptaran unos mecanismos de supervivencia individual, universalmente reconocidos, que después se aplican a otras situaciones sociales. La evolución salva al grupo, no sólo a la persona, porque parece que la salvación del grupo salva también a la persona. Para ello nos hemos convertido, de algún modo, en reflexivos lectores de las mentes ajenas.

CÓMO LEEMOS LAS MENTES AJENAS

Hay dos importantes teorías acerca de cómo «leemos las mentes», es decir, cómo atribuimos ciertos estados mentales o emocionales a los demás

6. Joshua Greene, «From Neural “Is” To Moral “Ought”: What Are The Moral Implications of Neuroscientific Moral Psychology?», *Nature Reviews Neuroscience*, vol. 4, 2003, págs. 847-850.

para explicar o predecir su comportamiento. La primera es la teoría de la simulación (ST), según la cual sencillamente nos metemos en la piel de otra persona y tratamos de entender qué haríamos en su situación. Consiste en utilizar la imaginación con el fin de introducir datos «falsos» y mantenerlos al margen de la vida real, de tal modo que no actuemos nunca en función de ellos, salvo para imaginar qué haríamos en tales circunstancias.⁷

A la ST se contraponen la llamada «teoría-teoría», o TT, término redundante en apariencia. «La TT sostiene que a los términos y los conceptos mentales utilizados para entender la conducta humana se les atribuye un valor predictivo y explicativo porque están integrados en una teoría popular de la mente»⁸. La psicología popular, siempre según esta teoría, es un conjunto de reglas que utilizamos para juzgar y calibrar la conducta de los demás. No necesitamos ser conscientes de todo ese conjunto de reglas, ni siquiera de las que utilizamos; simplemente están ahí. Pero ¿de dónde proviene la teoría? En este punto la TT se topa con el mismo problema que menciona Greene acerca del origen de las verdades morales, el dilema naturaleza-educación. ¿Nacemos con el conocimiento, o las reglas existen en el éter, al alcance de todos? Los partidarios de la TT discrepan sobre si la teoría es natural o adquirida, y también sobre si utilizamos un claro módulo de «teoría de la mente» en el cerebro o algún sistema más continuo de representaciones que producen el mismo efecto. El punto en el que concuerdan todos los teóricos de la teoría es que, para juzgar conductas, utilizamos conocimiento que está codificado en una teoría.

La ST, por otra parte, niega que estemos utilizando una teoría o un corpus de conocimiento o reglas para juzgar conductas; «en realidad, tratamos nuestros propios procesos mentales como un modelo manipulable de otras mentes». Aunque hagamos generalizaciones del estilo de que «las personas tienden a hacer X en circunstancias Y», los teóricos de la simulación creen que ese enfoque se basa más en procesos que en un conocimiento preexistente. «La idea fundamental es que, si los recursos que emplea el cerebro para guiar nuestra propia conducta se aplican como modelo de otras personas, no tenemos ninguna necesidad de almacenar información de carácter general sobre qué mueve a las personas: nosotros nos movemos por ellas.»⁹

7. V. Gallese y A. Goldman, «Mirror Neurons and the Simulation Theory of Mind-Reading», *Trends in Cognitive Sciences*, n° 2, 1998, págs. 493-501; A. Goldman, «Interpretation Psychologized», *Mind and Language*, n° 4, 1989, págs. 104-119.

8. *Ibíd.*

9. R. Gordon. Véase <http://www.umsi.edu/~philol/Mind_Seminar/New%20Pages/subject.html>.

Una larga y rica historia de investigación psicológica ha esbozado la llamada hipótesis del altruismo empático, que intenta explicar la conducta prosocial que adoptamos cuando vemos a otro ser humano en apuros. Automática e inconscientemente simulamos esos apuros en nuestra mente, que a su vez nos hacen sentir mal, no de una manera abstracta sino literalmente mal. Nos contagiamos de las sensaciones negativas de la otra persona, y para aliviar ese estado propio nos vemos motivados a actuar. Varios estudios corroboran la idea de que la manipulación de los sentimientos hacia un individuo incrementa la actitud cooperativa. Por ejemplo, la percepción de gestos de angustia en el otro propicia que la conducta sea más altruista.¹⁰

De hecho, Adam Smith se ocupó de algunos aspectos de estas ideas sobre el contagio social. En 1759 escribió: «Cuando vemos que algo va a caer sobre la pierna o el brazo de otra persona, nos encogemos y apartamos instintivamente la pierna o el brazo; y cuando la cosa cae, lo sentimos en cierta medida, y nos duele como a la víctima. [...] Las personas de fibras delicadas y constitución débil se quejan de que al mirar las llagas y las úlceras de los mendigos en las calles sienten un picor o una sensación incómoda en la parte correspondiente de su propio cuerpo».¹¹

Se han realizado incontables experimentos para corroborar esa idea general. Mi antiguo colega en Dartmouth, John Lanzetta, y sus compañeros han demostrado en varias ocasiones que la gente tiende a responder al sentido del tacto, del gusto, del dolor, del miedo, de la alegría y del entusiasmo de los demás con análogos patrones fisiológicos de activación. Literalmente sienten los estados emocionales de los demás como si fueran propios.¹² Esta tendencia a reaccionar ante la señal de dolor de los demás parece innata: se

10. C. D. Batson y J. S. Coke, «Empathy: A Source of Altruistic Motivation for Helping», en J. P. Rushton y R. M. Sorrentino (comps.), *Altruism and Helping Behavior: Social Personality and Developmental Perspectives*, Hillsdale, N.J., Erlbaum, 1981, págs. 167-211. También R. B. Cialdini, S. L. Brown, B. P. Lewis, C. Luce y S. L. Neuberg, «Reinterpreting the Empathy-Altruism Relationship: When One into One Equals Oneness», *Journal of Personality and Social Psychology*, n° 73, 1997, págs. 481-494; y M. L. Hoffman, *Empathy and Moral Development: Implications for Caring And Justice*, Nueva York, Cambridge University Press, 2000 (trad. cast.: *Desarrollo moral y empatía: implicaciones para la atención y la justicia*, Barcelona, Idea Books, 2002).

11. E. Hatfield, J. T. Cacioppo y R. L. Rapson, *Emotional Contagion*, Nueva York, Cambridge University Press, pág. 17.

12. J. T. Lanzetta y B. G. Englis, «Expectations of Cooperation and Competition and Their Effects on Observers' Vicarious Emotional Responses», *Journal of Personality and Social Psychology*, n° 56, 1989, págs. 543-554.

ha demostrado en niños recién nacidos, que lloran en respuesta a la señal de dolor de otros niños en los primeros días de vida.¹³

Al reflexionar sobre todos estos argumentos, creo que la teoría de la simulación es correcta. Desde una perspectiva neurocientífica, la neurona espejo es un argumento a favor de la ST. Se cree que las neuronas espejo son responsables de la «comprensión de acciones», es decir, la comprensión de las acciones ajenas. Aunque no es ético hacer registros unicelulares de las neuronas espejo en los seres humanos, algunos experimentos neurofisiológicos y de imagen cerebral sugieren que las neuronas espejo existen en los seres humanos y que su función es contribuir a la comprensión y a la imitación de las acciones.¹⁴

La neurofisiología de lo que cabría denominar «proceso social» comenzó en 1954, cuando Henri Gastaut y sus colegas de Marsella observaron en estudios de EEG que los sujetos humanos emiten una respuesta de onda cerebral, no sólo al realizar acciones propias, sino también al observar las acciones ajenas. La investigación de Gastaut ha sido confirmada desde entonces por muchos estudios en los que se usaron técnicas adicionales de medición del cerebro, como la magnetoencefalografía, más avanzada, y técnicas de estimulación como el estímulo magnético transcraneal (TMS), una técnica no invasiva para el estímulo eléctrico del sistema nervioso. Otro hallazgo importante de los estudios más recientes es que la médula espinal inhibe la ejecución de la acción observada, «lo cual deja al sistema cortical motor toda la libertad para “reaccionar” ante esa acción, sin el riesgo inherente a toda generación de movimiento».¹⁵ Rizzolatti y sus colegas afirman que, según los estudios de TMS, el sistema de espejo humano no sólo existe, sino que se diferencia del sistema del mono en un punto clave: reconoce no sólo los movimientos sin sentido, como los gestos vagos, sino también los movimientos que tienen un fin.

¿Por qué es importante esta observación? Porque ésas son las habilidades necesarias para imitar los movimientos. Los datos indican que el sistema neuronal de espejo humano es la base del aprendizaje por imitación.

13. M. L. Simner, «Newborn's Response to the Cry of Another Infant», *Developmental Psychology*, n° 5, págs. 136-150.

14. G. Rizzolatti y L. Craighero, «The Mirror Neuron System», *Annual Reviews in Neuroscience*, n° 27, págs. 169-192.

15. *Ibíd.*, donde se cita a F. Baldissera, P. Cavallari, L. Craighero y L. Fadiga, «Modulation of Spinal Excitability During Observation of Hand Actions in Humans», *European Journal of Neuroscience*, n° 13, 2001, págs. 190-194.

Los estudios de imagen cerebral en seres humanos intentan identificar la compleja red que activa el sistema de espejo humano. Es una cuestión importante para indagar la biología del razonamiento moral. Si sabemos qué parte del cerebro se activa al observar una acción, podremos intuir los mecanismos que emplea el cerebro para entender el mundo. Por ejemplo, si la observación de un perro que ladra activa mis zonas motoras y visuales, pero una foto de un perro que ladra activa sólo mi zona visual, lo que se desprende es que no sólo proceso la información de esas dos situaciones de manera diferente, sino que la diferencia puede deberse a una experiencia psicológica distinta. La visión de un perro que ladra activa mi sistema motor y, por lo tanto, deja una huella más profunda de la acción observada; la foto de un perro que ladra no me afecta del mismo modo.

Rizzolatti sugiere que, cuando adquirimos nuevos patrones motores, los descomponemos en movimientos básicos mediante el mecanismo del espejo, y una vez que el sistema espejo activa esas representaciones motoras básicas, se recombinan en la acción. Llega a sostener, como hizo antes Robin Allott, que el sistema espejo, con su papel en la comprensión de la imitación y de la acción, puede ser el precursor evolutivo del lenguaje.¹⁶ Dicho de otro modo, pasamos de entender los gestos ajenos a entender representaciones abstractas de significado: el lenguaje. Apoyan esta idea investigaciones que sugieren que en los seres humanos los gestos de la mano y de la boca están relacionados.

Los trabajos de V. S. Ramachandran sobre pacientes con anosognosia —los pacientes que han tenido un derrame cerebral y niegan su parálisis— indican otra función crucial que posiblemente desempeñan las neuronas espejo en los seres humanos. Ramachandran descubrió que algunos pacientes no sólo niegan su propia parálisis, sino también la parálisis evidente de otras personas, algo que para él puede explicarse por alguna lesión en las neuronas espejo. «Es como si cada vez que quisieras hacer un juicio sobre los movimientos de otro tuvieras que poner en marcha una simulación en RV [realidad virtual] de los movimientos correspondientes en tu propio cerebro, lo cual es imposible sin las neuronas espejo.»¹⁷ Si fuera así, parecería que las

16. R. Allott, «The Motor Theory of Language», en W. von Raffler-Enel, J. Wind y A. Jonker (comps.), *Studies in Language Origins*, vol. 2, Ámsterdam, John Benjamins, 1991, págs. 123-157.

17. V. S. Ramachandran, «Mirror Neurons and Imitation Learning as the Driving Force Behind “The Great Leap forward” in human evolution», *Third Edge*. Véase <http://www.edge.org/3rd_culture/ramachandran/ramachandran_p1.html>.

neuronas espejo respaldan la opinión de los teóricos de la simulación de que el cerebro está construido para sentir no sólo las propias experiencias, sino también las de los demás.

La tensión entre la ST y la TT nos retrotrae al dilema ético universal. Las verdades morales que aparentemente rigen nuestra vida ¿son un sistema de reglas con existencia independiente de nosotros, reglas que aprendemos y cumplimos? ¿O tales reglas surgen del empleo, por parte del cerebro, de sistemas inherentes de empatía con el fin de predecir la conducta ajena y actuar en consecuencia? Sea cual sea la respuesta, una cosa está clara: las reglas existen.

Creo, por lo tanto, que no debemos buscar una ética universal que abarque verdades absolutas, sino la ética universal que nace del hecho de ser humano, que es claramente contextual, sensible a la emoción y orientada al refuerzo de la supervivencia. Por eso es tan difícil formular reglas absolutas para la vida en las que coincidamos todos. Pero la constatación de que la moralidad es contextual y social, y de que se basa en mecanismos neuronales, puede ayudarnos a determinar ciertas maneras de tratar cuestiones éticas. Ése es el imperativo de la neuroética: partir de una constatación científica —la observación de que el cerebro reacciona ante las cosas según su configuración— para contextualizar y discutir los instintos viscerales que aportan los mayores beneficios —o las soluciones más lógicas— en determinados contextos.

Estoy convencido de que debemos comprometernos con la idea de que es posible una ética universal, y de que conviene poner todo el empeño para comprenderla y definirla. Es una idea asombrosa, aparentemente absurda. Pero no hay otra opción. Ahora comprendemos cuán tendenciosas son nuestras creencias sobre el mundo y la naturaleza de la experiencia humana, cuánto hemos llegado a depender de las historias del pasado. En cierto modo todos lo sabemos. Al mismo tiempo, nuestra especie necesita creer en algo, en algún orden natural, y uno de los cometidos de la ciencia moderna es contribuir a la descripción de ese orden.

Índice analítico y de nombres

- Aborto, 21
 - decisión del Tribunal Supremo, 125-126
 - espontáneo, 30
 - preferencia genética, 64
- ACE, 40-41
- Acetilcolina, 39
- Allot, Robin, 178
- Allport, Gordon, 142
- Ancianos:
 - demencia senil, 15, 32
 - desarrollo cognitivo, 38, 46
 - envejecimiento anormal, 35-38, 41-43, 46
 - envejecimiento normal, 40-41
 - estudio, metodología, 11, 15-16
 - inteligencia fluida, 93
- Apolipoproteína E, 40-41
- Artes y actividades artísticas, 12
 - epilepsia del lóbulo temporal y las creencias religiosas, 162
 - músicos, 70, 72, 73-75, 77-78
- Asuntos definitorios:
 - envejecimiento, normal *versus* anormal, 38-42
 - intencionalidad, 30-31
 - memoria, a largo *versus* corto plazo, 39
 - muerte cerebral, 26-27, 28, 43-44
 - neuroética, 14, 21-22
 - racismo, 115
- Asuntos sociales:
 - desequilibrios en la ratio de sexo, consecuencia de, 63
 - envejecimiento de la población, 36
 - estudio, metodología, 11
 - eutanasia, 46-47
 - memoria, 130-132
 - política, 16
 - potenciación farmacológica, 68, 88, 94
 - prejuicios, 114
 - preselección genética, 64-65
 - representación genética, 54-55
 - responsabilidad personal, 101
- Véanse también* Creencias; Crímenes y criminales, pensamiento; Cultura; Ética universal
- Autobiógrafo, el cerebro como, 41, 129-148. *Véanse también*
- Autopercepción; Creencias
- Autopercepción:
 - creencias culturales, 156-157
 - demencia senil, impacto de, 35-36
 - derrames en el hemisferio derecho, 117
 - habilidades de liderazgo, 118
 - potenciación farmacológica, 85, 95

- responsabilidad personal, 15, 30, 99-112
- tendenciosidad de la memoria, 141, 148
- trasplante de cerebro, 45
Véase también Autobiógrafo, el cerebro como
- Ayer, A. J., 109
- Azari, Nina, 164

- Barlett, sir Frederic, 130
- Beyond Therapy*, 36
- Boyer, Pascal, 160
- Bush, George W., Consejo Presidencial de Bioética, 12, 13, 15, 26, 31-32

- Casebeer, William, 171
- Centro de Libertad Cognitiva, 122
- Cerebro:
 - como biógrafo, *véanse* Autobiógrafo, el cerebro como; Autopercepción; Creencias
 - inteligente, *véase* Inteligencia
- Classen, Joseph, 76
- Clonación, 16, 28-29
 - creencias relativas a la, 151, 156
- Cognición y conducta:
 - envejecimiento cerebral, 36
 - estudio, metodología, 11
 - mal, 16
 - memoria y distracción, 134, 136
 - privacidad y, 114-127
Véanse también Conocimiento; Creencias; Crimen y criminales, pensamiento; Demencia senil; Enfermedad, de Alzheimer; Inteligencia; Libre albedrío
- Collins, Francis, 56
- Concepción, 32-33
- Condición atlética, *véase* Perfeccionamiento deportivo con fármacos
- Conocimiento, 13, 21-22
 - envejecimiento cerebral, 37
 - Test de Conocimiento Culpable, 118
- Consejo de Bioética, 12, 15, 26, 31, 36, 151
 - ética universal, 168
- Córtex prefrontal, 39, 93, 105-108, 162
- Creencias, 151-166
 - clonación, 151, 155-156
 - desarrollo embrionario, 25
 - factores de género, 17, 130-131, 152, 160-161
 - formación en el cerebro, 26
 - intérprete, hemisferio izquierdo, 153-156, 160-161, 164-165
 - investigación con células madre, 151, 156
 - miedo, 16-17
 - neurociencia *versus* bioética, 12, 13-16, 17-18, 21-22
 - racismo, 115-116, 142-143
 - tendenciosidad, 142, 148
Véanse también Autopercepción; Factores, religiosos
- Crimen y criminales:
 - desequilibrios en la ratio de sexo, consecuencia de, 63
 - imagen cerebral, 100, 116, 117-122
 - libre albedrío y, 12, 30, 99-112
 - pensamiento, 99-112
 - racismo, 115, 143
 - terrorismo, 13
 - trastorno de personalidad antisocial (TPA), 105-108
- Cuestión naturaleza-conocimiento, 51-52, 57-62, 67, 72-73
 - pensamientos criminales, 100
- Cultura, 27
 - creencias, autopercepción, 156-157
 - envejecimiento, actitudes hacia, 36

- ética universal, 167-168, 174
- memoria, 129-130
- muerte, definida, 27
- potenciación farmacológica de la educación y la terapia, 88
- selección de sexo, 62-64
Véase también Factores, religiosos

- Dana Press, 12
- Demencia senil, 15, 32, 35
- demografía, 41
Véase también Enfermedad, de Alzheimer
- Derecho:
 - aborto, el feto como individuo moral, 24
 - atribución errónea, 135, 137, 139, 141
 - «Charles Thomas Sell contra los Estados Unidos de América», 125-126
 - defensa de la locura, decisiones, 110-111
 - ley de definición uniforme de la muerte, 27
 - memoria en los testimonios judiciales, 99, 116, 132-135, 136-137, 139-140, 142, 146
 - «Roe contra Wade», 125
 - Tribunal Supremo, 24
Véase también Crimen y criminales, pensamiento
- Desarrollo, *véase* Desarrollo cognitivo
- Desarrollo cognitivo, 31-32, 35-47
- cirugía de escisión cerebral, impactos de, 37
- envejecimiento cerebral, 38-41, 45-46
- evolución, 16
- potenciación farmacológica del cerebro, 16, 88, 95
Véanse también Ancianos;

- Embriones; Feto; Hemisferios cerebrales; Inteligencia; Muerte cerebral; Niños; Primera infancia
- Desimone, Robert, 77
- Diferencias de sexo, *véase* Factores, de género
- Distracción, 134, 136
- Dresser, Rebecca, 44
- Duncan, John, 92
- Dworkin, Ronald, 44

- Educación y terapia, 70-76
- fármacos como instrumentos auxiliares, 76-80, 83, 84, 87-88, 90
- Ekman, Paul, 123
- Embriones, 22, 23, 26, 26, 31-32
- aborto, 21, 30
- diagnóstico pregenético (PGD), 54-55, 59, 66
- estatus moral atribuido a, 21, 22, 24, 30
- factores temporales, 21, 22-23, 24, 28-29, 32, 33-34
- fecundación *in vitro*, 21, 28, 29, 30
- formación de gemelos, 28-29, 31-32, 58
- selección basada en preferencias genéticas, 51-52
Véase también Clonación
- Emoción:
 - anatomía cerebral, 114-115
 - capacidad natural *versus* inducida por fármacos, 68
 - parental, 67
 - privacidad y, 117, 125
 - racismo, 117, 142-143
 - reconocimiento y tecnología de reconocimiento, 114, 115, 116, 123-125, 174-175
 - recuerdos, desagradables, 89, 126
 - simulación, 114
 - toma de decisiones, 101

Enfermedad:

- de Alzheimer, 35
- — demografía, 41
- — factores de riesgo, 41
- — muerte cerebral definida, 43, 44
- — progreso de, 41-42
- — tratamiento farmacológico de, 86-88

Véase también Demencia senil

- de Huntington, 41, 55, 102
- de Parkinson, 29, 41, 78
- de Tay-Sachs, 54

Enfermedades y trastornos:

- diagnóstico pregenético (PGD), 52-58, 64-65, 66
- enfermedad de Huntington, 41, 55, 102
- enfermedad de Parkinson, 16, 29, 41, 78
- enfermedad de Tay-Sachs, 54, 55
- epilepsia del lóbulo temporal y las creencias religiosas, 160-166
- esquizofrenia, genética, 59, 108
- estudio, metodología, 14-15
- lesiones cerebrales, 25
- locura criminal, 100, 105-109
- pacientes con escisión cerebral, 37, 143-144, 154, 160-161
- trastornos de memoria, tratamientos farmacológicos, 82-84
- tratamientos farmacológicos, riesgos, 78-79, 88

Véanse también Demencia senil;

Enfermedad, de Alzheimer

Epilepsia del lóbulo temporal y las creencias religiosas, 160-166

Ericsson, Anders, 70

Esquizofrenia, genética, 59, 108

Ética universal, 168-179

- aspectos culturales, 167, 174
- estudio, metodología, 11, 13, 15-16
- hipermediación, 66

- imagen cerebral, 170-174, 177
 - intérprete, hemisferio izquierdo, 174, 176
 - neuroética, definición de, 14, 21-22
- Véase también* Factores, religiosos
- Eutanasia, 15-16, 43
- política nazi, 15-16, 46
- Evolución, 17-18
- estudio, metodología, 16
 - ética universal, 173
 - eugenesia, 52
 - «lectura de la mente», 114
 - memoria, 90, 133

Factores:

- de género:
 - — creencias, 17, 131, 160-161
 - — decisiones tomadas en momentos de excitación, 102
 - — selección laboral, 86
- Véanse también* Relaciones sexuales; Selección de sexo
- históricos:
 - — creencias influidas por, 159
 - — defensa de la locura, decisiones, 110
 - — envejecimiento de la población, 36, 40, 79-80
 - — ética universal, 167-168
 - — inteligencia general, 90
 - — investigación de la memoria, 139
 - — movimientos religiosos, 26
 - — política eugenésica nazi, 64, 65
 - — política nazi de eutanasia, 15-16, 46
- Véanse también* Desarrollo cognitivo; Factores, temporales
- religiosos, 26
- — autopercepción, desarrollo
- — personal, 14
- — clonación e investigación con células madre, 152

- — como sistemas de creencias, 157-160
- — derecho religioso, 26
- — epilepsia del lóbulo temporal y las creencias religiosas, 160-166
- — ética universal, 167-169
- — eugenesia, 65
- — eutanasia, 65
- — miedo, 17-18
- — perspectivas históricas, 26
- temporales:
 - — aborto espontáneo, 30
 - — capacidad cognitiva, 58
 - — cultivo de células madre, 29
 - — desarrollo del bebé, 32
 - — desarrollo embrionario, 21, 22-23, 24, 28-29, 31-32, 33-34
 - — deterioro de la memoria, 136
 - — diagnóstico pregenético (PGD), 54-55
 - — envejecimiento y la memoria a largo plazo, 39
 - — feto como individuo moral, 24-25
 - — formación de gemelos, 28, 31-32
 - — libre albedrío, toma de decisiones, 103-104
 - — persistencia de la memoria, 144
 - — velocidad de procesamiento de la inteligencia, 94-95
- Véase también Memoria
- Farwell, 120
- Fe, véase Creencias
- Fecundación *in vitro*, 21, 28, 29, 30, 51-52, 64
- Feto, 22, 24, 25. Véase también Aborto
- Formulación política, 16
 - católicos, 26, 155
 - derecho religioso, 26
 - eugenesia, política nazi, 64, 65
 - eutanasia, política nazi, 16, 64, 65
 - investigación con células madre, 28-29
- Gage, Phineas, 106, 108
- Gastaut, Henri, 177
- Gemelos, 28, 31-32, 58, 60
- Genética:
 - artistas, 71-72
 - atletas, 56-57, 69-70, 72
 - clonación, 16, 21, 28-29
 - conducta y pensamientos criminales, 99-103
 - creencias relativas a, 151-155
 - cuestión naturaleza-conocimiento, 51-52, 57-62, 67, 72-73
 - derrames en el hemisferio derecho, 117-118
 - diagnóstico pregenético (PGD), 52-58, 65, 66
 - embriones, atribución de estatus moral a, 33-34
 - enfermedad de Alzheimer, 42
 - enfermedad de Huntington, 41, 55, 102
 - enfermedad de Parkinson, 16, 29, 41, 78
 - envejecimiento, 40
 - envejecimiento cerebral, remedios, 37
 - genética de preimplantación, teoría nazi, 15-16
 - investigación con células madre, 15, 26, 29
 - perfeccionamiento a través de, 51-66
 - Proyecto del Genoma Humano, 55
 - pruebas de ADN, 116, 117
- Véase también Evolución
- Glimcher, Paul, 104
- Gould, Stephen, 102

- Grafton, Scott, 77
 Greely, Hank, 115
 Greene, Joshua, 172-174
 Grinder, James, 120
- Hauser, Marc, 157, 173
- Hemisferios cerebrales:
- derrames en el hemisferio derecho, 117-118
 - epilepsia del lóbulo temporal y las creencias religiosas, 161-166
 - formación de creencias, 152-157
 - inteligencia, 93
 - intérprete, hemisferio izquierdo, 153-156, 160-161, 174, 176
 - memoria, 143-144
 - naturaleza-conocimiento, 71
 - pacientes con escisión cerebral, 37-38, 143-144, 154, 160
 - toma de decisiones, 105
- Hilyard, Steven, 105
- Hipocampo, 39, 87
- Hitler, Adolf:
- eugenesia, política nazi, 64, 65
 - eutanasia, política nazi, 15-16, 46
- Imagen cerebral, escaneo:
- capacidad musical, 74
 - estudios en animales, terapia de potenciación con fármacos, 77
 - inteligencia, 94
 - «lectura de la mente», 114
 - memoria, 39
 - pensamiento criminal, 101, 116, 117-121
 - racismo, 116
 - razonamiento moral universal, 179-172, 176-179
 - tecnología informática, asociada a la «lectura de la mente», 123-125
 - trastorno de personalidad antisocial (TPA), 108
- Inteligencia:
- diagnóstico pregenético, 56
 - ética universal, 173-174
 - genética, 62-64, 90-94
 - imagen cerebral, 94
 - naturaleza-conocimiento, 57-60
 - potenciación farmacológica, 68, 83, 87, 88, 90-95
- Véanse también* Creencias; Libre albedrío
- Intencionalidad, *véanse también* Creencias; Libre albedrío
- Intérprete, hemisferio izquierdo, 153-156
- Investigación con células madre, 15-16, 26, 29
- creencias relativas a, 151-156
 - envejecimiento cerebral, remedios, 37
 - factores de tiempo, cosecha, 29
- Ivry, Richard, 70, 71
- Kandel, Eric, 86
- Kass, Leon, 13
- Kurzban, Robert, 115
- Lazetta, John, 176
- Lester, Toby, 159
- Ley de definición uniforme de la muerte, 26-27
- Libet, Benjamin, 103-104
- Libre albedrío, 103
- conducta/pensamientos antisociales, 30, 99-112
 - embriones, 30
 - estudio, metodología, 11, 12
 - factores de tiempo, 103-104
 - fármacos antipsicóticos administrados involuntariamente, 125-127
 - intencionalidad definida, 31
 - investigación con células madre, 29
- Véanse también* Creencias; Crimen y criminales, pensamiento

- Locke, John, 104
- Loftus, Elizabeth, 139-141
- Magnum, Robert, 105
- May, William, 65
- McHugh, Paul, 155
- Memoria:
- asuntos sociales, 129-130, 132
 - atribución errónea, 134-135, 137-138, 139, 141-142
 - bloqueo, 136-137
 - durante el envejecimiento, 34-35, 39-40, 83-84
 - errores de memoria, generales, 133
 - falsa, 137-142, 146, 147-148
 - imagen cerebral, 39
 - persistencia, 144
 - potenciación farmacológica, 83, 85, 86-89
 - sugestibilidad, 140-141
 - tendenciosidad, 141
 - testimonios judiciales, 99, 116, 132-135, 137, 139-140, 142, 146-147
Véase también Autobiógrafo, el cerebro como
- Mentira y detección de mentiras:
- métodos neurobiológicos de detección, 117-127
 - presuntos terroristas, 119-121
 - privacidad y, 113, 117
 - tecnología informática para la detección, 118-119
- Metodología:
- creencias religiosas y toma de decisiones, 158
 - detección de mentiras, 117-127
 - diagnóstico pregenético (PGD), 52-57
 - estudio, metodología, 11, 13-16
 - «lectura de la mente», 175
 - libre albedrío *versus* determinismo, 109
 - memoria falsa, 138-139
 - naturaleza-conocimiento, causalidad *versus* correlación, 71
Véanse también Asuntos definitorios; Imagen cerebral, escaneo; Modelos animales
- Miedo, 16, 17-18
- envejecimiento, 36-37
- Modelos animales:
- fármacos para mejorar la terapia, 77
 - fármacos para potenciar la memoria, 86-87, 88-90
 - neuronas espejo, 113-114
 - toma de decisiones, 104
- Monitoring Stem Cell Research*, 26, 31
- Moralidad:
- catolicismo, 26, 155
 - derecho religioso, 26
Véanse también Creencias; Ética universal
- Muerte cerebral, 13, 23, 25, 26, 27
- asuntos definitorios, 26-27, 43-44
 - enfermedad de Alzheimer y, 43-44
 - eutanasia, 15-16, 46
 - ley de definición uniforme de la muerte, 26-27
- Músicos, 70, 71, 73-75, 77-78
- imagen cerebral, 72-75
- Niños:
- diagnóstico pregenético (PGD), 55, 62-65
 - manipulados genéticamente, 52-53
 - selección de sexo, 51-52, 53, 62-64
Véase también Primera infancia
- Pensamientos antisociales, *véase* Crimen y criminales, pensamiento
- Perfeccionamiento deportivo con fármacos, 67-68, 69-70, 75, 79
- código genético, 57, 69, 72
 - terapia, 70

- Persinger, Michael, 164
 Phelps, Elizabeth, 114-115
 Piatt, Michael, 104
 Pinker, Steven, 53, 54, 56, 60, 61, 168
 Plasticidad, 76-81
 Plomin, Robert, 59
 Potenciación:
 — del cerebro:
 — — estudio, metodología, 11
 Véase también Potenciación,
 farmacológica del cerebro
 — farmacológica del cerebro, 83-95
 — asuntos sociales, 67-68, 88, 94
 — — cultura, 88
 — — desarrollo cognitivo, 88, 95
 — — enfermedad de Alzheimer, trata-
 miento, 86, 87
 — — modelos animales, 77, 86-87, 89
 — — pacientes con demencia senil,
 escasa efectividad, 42
 — — perfeccionamiento deportivo,
 67-68, 69-70, 75, 79
 — — terapia acelerada, 76-80, 87
 Primera infancia, 24, 32
 — estatus moral, 21
 Privacidad, pensamientos antisociales
 y, 114-127
- Radicales libres, 40
 Raichle, Marcus, 77
 Raine, Adrian, 107
 Ramachandran, Vilayanur, 104, 117-
 118, 178-179
 Relaciones sexuales:
 — concepción y, 30, 33
 — decisiones tomadas en momentos
 de excitación, 101
 Rizzolatti, Giacomo, 113-114
 Russell, Bertrand, 28
- Safire, William, definición de neuroé-
 tica, 14
- Sandel, Michael, 53-54, 64-66
 Schacter, Daniel, 141, 148
 Sejnowski, Ferry, 123
 Selección de sexo, 52, 53
 — diagnóstico pregenético (PGD),
 55, 62-65
 Sensheimer, Robert, 65
 Siamak, Baharloo, 71
 Sinapsis, 23
 Sinnott-Armstrong, Walter, 12
 Smith, Adam, 176
 Smith, Sharon, 120
 Spearman, Charles, 90
 Steven, Megan, 12
- Tecnología informática:
 — base de datos de reconocimiento
 emocional, 124
 — creencias, juego a través de, 152
 — detección de mentiras, 118-119
 — imaginaria, asociada a la «lectura
 de la mente», 123-125
 — pérdida de la mielinación como
 metáfora, 40
 Terapia, *véanse* Educación y terapia;
 Potenciación, del cerebro
 Tercera edad y envejecimiento, *véase*
 Ancianos
 Terrorismo, 13
 — detección de mentiras entre los
 sospechosos, 120, 121
 — errores de memoria de los testigos,
 133
 Test de Conocimiento Culpable, 118
 Toma de decisiones:
 — creencias, 152
 — crímenes, intencionalidad, 30, 100-
 101, 104-105
 — ética universal, 172-174
 — factores de tiempo, 103-104
 — hipermediación, 66
 — memoria, función de, 132

- Véanse también* Creencias; Libre albedrío
- Townsend, Rebeca, 12
- Trasplantes de órganos, 13
- cerebro, trasplante de personalidad, 45-46
- Uso y abuso de fármacos y drogas:
- fármacos antipsicóticos administrados involuntariamente, 125-126
- trastorno de personalidad antisocial (TPA) *versus* músicos, 108
- Voluntad, *véase* Libre albedrío
- Vonnegut, Kurt, 80
- Waldbauer, Jacob, 11
- Watson, James, 64
- Wilson, David, 159
- Wilson, James, 169
- Yesavage, Jerome, 87
- Ziemann, Ulf, 77